COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 OCTOBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles expériences sur la liquéfaction du fluor.* Note de MM. H. Moissan et J. Dewar.

« Nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie nos premières expériences sur la liquéfaction du fluor en mai 1897 ([1]). Nous indiquerons, dans cette Note, quelques expériences nouvelles sur ce sujet.

» *Liquéfaction du fluor.* — Nos derniers essais de liquéfaction ont été poursuivis au moyen d'un appareil semblable à celui que nous avons décrit précédemment, c'est-à-dire formé d'un réservoir de verre soudé à un

([1]) H. Moissan et J. Dewar, *Sur la liquéfaction du fluor* (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1202).

tube de platine et en contenant un autre plus petit à l'intérieur; seulement chacun de ces tubes de platine portait un robinet à vis, de telle sorte qu'il était facile, à un moment donné, d'éviter la communication soit avec l'air atmosphérique, soit avec le courant de fluor. Ce petit appareil était disposé dans un récipient de verre à double paroi, de forme cylindrique et contenant l'air liquide. Ce récipient était en communication avec une pompe à vide, d'une part, et avec un manomètre, d'autre part.

» Dans une série d'essais préliminaires on avait déterminé exactement les températures d'ébullition de l'oxygène liquide aux pressions indiquées par le tube manométrique.

» Dans nos expériences précédentes nous avions établi que le fluor ne se liquéfiait pas à la température d'ébullition de l'oxygène, à la pression atmosphérique.

» Nous avons reconnu aujourd'hui que, en reproduisant la même expérience avec de l'air liquide récemment préparé, le fluor se liquéfiait aussitôt que ce liquide entrait en ébullition à la pression ordinaire.

» Nous avons répété notre ancienne expérience, avec l'oxygène liquide comme réfrigérant, et en faisant le vide, nous avons constaté que la liquéfaction du fluor se produisait par l'évaporation de cet élément sous une diminution de pression de $32^{cm},5$ de mercure.

» Nous pouvons déduire de ces deux expériences que la température d'ébullition du fluor est très voisine de -187°.

» *Essais de solidification.* — Lorsque la petite ampoule de verre a été remplie aux trois quarts de fluor liquide nous avons fermé les deux robinets à vis, et nous avons produit l'ébullition rapide de l'air liquide qui servait de substance réfrigérante sous une diminution de pression de $72^{cm},5$. Dans ces conditions, on atteint la température de -210°. Le fluor n'a pas présenté trace de solidification; il a conservé une mobilité très grande.

» Pour compléter cette expérience il eût fallu produire l'ébullition rapide du fluor liquide ainsi obtenu; nous espérons y arriver dans des recherches ultérieures.

» Lorsque l'on a répété plusieurs fois cet essai il est arrivé un léger accident à l'un de nos petits appareils contenant le fluor : la vis ayant été faussée, l'air atmosphérique est rentré jusque dans l'ampoule de verre. Cet air s'est immédiatement liquéfié et, en peu d'instants, nous avons obtenu deux couches liquides superposées : la couche supérieure, incolore, était formée d'air liquide, et la couche inférieure, d'un jaune pâle, était du fluor.

» Dans une autre expérience, afin d'être bien certain d'éviter toute rentrée d'air, le fluor a été amené, à l'état liquide, dans un tube de verre, puis l'extrémité du tube a été ensuite scellée à la lampe. Ce tube scellé, contenant le fluor liquide, maintenu longtemps à la température de — 210° (ébullition rapide d'une grande quantité d'air atmosphérique liquide), n'a pas donné trace de corps solide.

» *Densité du fluor liquide.* — Pour déterminer la densité du fluor liquide nous avons mis en contact avec ce corps un certain nombre de substances dont les densités étaient exactement connues. En choisissant des parcelles de matières dont les densités sont assez voisines les unes des autres il est facile de voir celles qui surnagent ou qui tombent dans le liquide. Cette méthode détournée, connue depuis longtemps du reste, était la plus commode pour ces expériences délicates. Nous avons tout d'abord commencé par nous assurer que le fluor liquide n'agissait pas sur les substances employées. Pour cela nous avons placé un cristal de sulfocyanure d'ammonium (densité : 1,31) dans un tube de verre entouré d'air liquide en pleine ébullition. On a fait arriver ensuite un courant de gaz fluor, au fond du tube, au moyen d'un ajutage de platine.

» Le fluor s'est liquéfié rapidement et le sulfocyanure d'ammonium n'a pas été attaqué. On a répété la même expérience avec un fragment d'ébonite (D = 1,15), de caoutchouc (D = 0,99), de bois (D = 0,96), d'ambre (D = 1,14) et d'oxalate de méthyle (D = 1,15). Il est important, dans ces expériences, que les diverses substances que nous venons d'indiquer soient maintenues un certain temps à la température de — 200°.

» Dans un de nos essais, un fragment de caoutchouc, ayant été insuffisamment refroidi, a pris feu à la surface liquide et a brûlé complètement avec un vif éclat, sans produire aucun dépôt de carbone ([1]).

» Voici comment l'expérience a été conduite. Dans un tube de verre, fermé à l'une de ses extrémités et dont la partie inférieure a été légèrement étirée, on a placé des fragments des cinq substances indiquées ci-dessus. Le tube a été plongé ensuite au tiers de sa hauteur dans l'air liquide en pleine ébullition. Lorsque le tout a été porté à une température voisine de — 200° on a fait arriver lentement le courant de fluor gazeux. Ce dernier n'a pas tardé à se liquéfier, et l'on a vu le bois, le caoutchouc et l'ébonite nager nettement à la surface du liquide jaune pâle. Au contraire, l'oxalate

---

([1]) Le morceau de caoutchouc se déplace à la surface du fluor liquide comme un morceau de sodium sur l'eau en produisant une lumière d'une grande intensité.

de méthyle est resté constamment au fond, tandis que l'ambre montait et descendait au milieu du liquide, paraissant avoir la même densité que lui. L'appareil a été agité plusieurs fois, on a augmenté la quantité de fluor liquide, les résultats ont toujours été les mêmes.

» Nous pouvons conclure de cette expérience que la densité du fluor liquide est de 1,14.

» Un autre point qui nous semble intéressant est le suivant :

» Le petit fragment d'ambre qui nageait au milieu du fluor ne se distinguait plus qu'avec beaucoup de difficultés, ce qui semble indiquer pour le fluor liquide un indice de réfraction très voisin de celui des corps solides.

» Dans une autre expérience, nous avons liquéfié du fluor dans un tube de verre gradué au préalable. On a alors scellé le tube qui avait été pesé avant l'expérience et on l'a abandonné à lui-même dans un vase rempli d'air liquide à la pression ordinaire. Une heure et demie après, le tube plongeant encore de 1^{cm} dans l'air liquéfié, le fluor n'avait pas changé d'aspect. Mais, peu de temps après que l'air liquide se fut évaporé, une violente détonation s'est produite; le tube scellé et le récipient à double paroi qui le contenait ont été brisés et réduits en poussière. Ce tube scellé nous a démontré que le fluor liquide fournissait, de -187° à -210°, une diminution de volume de $\frac{1}{14}$.

» *Spectre d'absorption*. — On a examiné, au spectroscope, différents échantillons de fluor liquide, sur une épaisseur d'environ 1^{cm}, soit au moyen de tubes scellés, soit au moyen de notre petit appareil à condensation. Nous n'avons jamais observé de bandes d'absorption.

» *Magnétisme*. — Le fluor liquide, placé entre les pôles d'un électro-aimant puissant, ne présente aucun phénomène magnétique. Ces expériences ont été d'autant plus nettes que nous les avons faites comparativement avec de l'oxygène liquide, ainsi que les précédentes. Elles été répétées plusieurs fois.

» *Capillarité*. — La constante capillaire du fluor est plus faible que celle de l'oxygène liquide. Un tube capillaire, plongé comparativement dans le fluor, dans l'oxygène, dans l'alcool et dans l'eau, nous a donné les chiffres suivants :

	mm
Hauteur du fluor liquide	3,5
» de l'oxygène liquide	5,0
» de l'alcool	14,0
» de l'eau	22,0

Action de quelques substances sur le fluor liquide.

» *Hydrogène.* — Du fluor liquide, maintenu dans un tube de verre, a été fortement refroidi par de l'air liquide amené à l'ébullition sous une faible pression. On a fait arriver alors à la surface du liquide jaune, au moyen d'un ajutage de platine, un courant lent de gaz hydrogène. Il y a eu combinaison immédiate avec production d'une flamme qui a illuminé le tube. L'expérience a été répétée en faisant tremper l'ajutage de platine au milieu du fluor liquide. A cette température de — 210° la combinaison complète se produit encore, avec un grand dégagement de chaleur et de lumière.

» Dans un autre essai l'appareil à hydrogène était terminé par un tube de verre effilé, trempant dans le fluor liquide. Lorsque la quantité de ce dernier corps a été suffisante, on a fait arriver lentement le courant d'hydrogène. La combinaison s'est produite instantanément et avec violence.

» *Essence de térébenthine.* — L'essence de térébenthine congelée et refroidie à —210° est attaquée par le fluor liquide.

» Pour réaliser cette expérience, on a placé une petite quantité d'essence de térébenthine au fond d'un tube de verre entouré d'air liquide en pleine ébullition. Aussitôt qu'une petite quantité de fluor s'est liquéfiée à la surface du carbure, la combinaison se produit avec un grand dégagement de lumière, explosion et dépôt de charbon.

» Après chaque explosion, le courant de gaz fluor continuant à arriver lentement, une nouvelle quantité de fluor liquide se produisait et les détonations se succédaient à des intervalles de six à sept minutes. Finalement, après un intervalle un peu plus long, de neuf minutes, la quantité de fluor liquéfiée a été suffisante pour produire, au moment de la réaction, l'explosion violente de l'appareil [1].

» *Oxygène.* — L'action de l'oxygène liquide a été étudiée avec beaucoup de soins parce que nous avions remarqué, dès nos premières recherches, qu'en faisant passer un courant de fluor dans l'oxygène liquide on obtenait un corps détonant.

» Si l'on fait arriver, dans un tube de verre, le courant de fluor à la surface de l'oxygène liquide, le fluor se dissout en toutes proportions, en donnant une coloration jaune, formant une teinte dégradée de la partie

---

[1] Dans plusieurs de nos expériences, nous avons laissé tomber par mégarde du fluor liquide sur le parquet; le bois s'est enflammé aussitôt.

supérieure du liquide à la partie inférieure. Le fond du tube est à peine coloré. Si, au contraire, on fait arriver le fluor gazeux au fond de l'oxygène liquide, la couche jaune se produit à la partie inférieure et se diffuse lentement dans le liquide supérieur.

» Ce phénomène tient à ce que les densités du fluor et de l'oxygène liquides sont très voisines.

» Lorsque l'on a obtenu un semblable mélange d'oxygène et de fluor liquides, si on laisse la température s'élever lentement, l'oxygène s'évapore le premier. Le liquide se concentre de plus en plus en fluor, puis ce dernier entre en ébullition à son tour. En effet, au début de cette ébullition, le gaz qui se dégage rallume une allumette ne présentant plus qu'un point en ignition et ne porte pas le noir de fumée ou le silicium à l'incandescence. Au contraire, le gaz qui se dégage à la fin de l'expérience enflamme instantanément ces deux corps. Lorsque l'ampoule de verre est complètement vide et lorsque sa température continue à s'élever, on perçoit tout à coup un dégagement brusque de chaleur et le verre se dépolit intérieurement. Cette élévation de température provient de l'attaque du verre par le fluor gazeux qui se trouvait à son contact.

» Il ne s'est produit, dans cette expérience, en employant de l'oxygène bien sec, aucun précipité. Si, au contraire, nous prenons de l'oxygène qui soit resté plusieurs heures au contact de l'air, le corps détonant, dont nous avons parlé dans notre précédente Communication, se produit avec une grande facilité.

» Dans un de nos essais, où nous avons cherché à produire une notable quantité de ce composé, nous avons eu une explosion assez forte qui a brisé le vase de verre dans lequel se faisait l'expérience.

» En somme, le corps, qui s'est produit par l'action du fluor sur l'oxygène humide, semble être un hydrate de fluor décomposable, avec détonation, par une simple élévation de température.

» *Eau*. — On a congelé et refroidi à — 210° une petite quantité d'eau au fond d'un tube de verre. Le fluor liquide a formé à la surface de la glace une couche mobile qui n'a pas réagi et qui s'est évaporée ensuite par simple élévation de température. Dès que l'appareil s'est échauffé, le fluor gazeux restant a attaqué la glace avec énergie et l'on a perçu une odeur très forte d'ozone.

» *Mercure*. — On a solidifié, au fond d'un tube de verre, un globule de mercure dont la surface était très brillante. Le fluor liquide a entouré ensuite le corps simple sans lui faire perdre son aspect et son poli. En lais-

sant la température remonter jusqu'à — 187° le fluor est entré en ébullition, le liquide a complètement disparu et l'attaque du métal par le gaz fluor ne s'est produite que quand l'appareil est revenu à une température voisine de celle du laboratoire.

» *Conclusions.* — Le gaz fluor se liquéfie avec facilité à la température d'ébullition de l'air atmosphérique. Le point d'ébullition du fluor liquide est de — 187°. Il est soluble en toutes proportions dans l'oxygène et dans l'air liquide. Il n'est pas solidifié à — 210°. Sa densité est de 1,14, sa capillarité est moindre que celle de l'oxygène liquide; il n'a pas de spectre d'absorption; il n'est point magnétique.

» Enfin, à — 210°, il n'a pas d'action sur l'oxygène sec, l'eau et le mercure, mais il réagit encore, avec incandescence, sur l'hydrogène et l'essence de térébenthine. »

PHYSIQUE. — *Sur la transformation directe de la chaleur en énergie électrique;* par M. **Marcel Deprez.**

« Le seul procédé que l'on connaisse actuellement pour produire directement une force électromotrice, au moyen de la chaleur, est basé sur la découverte de Seebeck, qui a permis de réaliser la *pile thermo-électrique.*

» Je vais en faire connaître un autre, basé sur les remarquables propriétés magnétiques des alliages de fer et de nickel qui ont été découvertes par M. Guillaume.

» On sait que M. Guillaume a trouvé que ces alliages peuvent être fortement magnétiques à une certaine température et ne plus l'être à une température plus élevée de 50° seulement. En désignant par n la teneur en nickel (exprimée en centièmes) d'un tel alliage et par T la température à laquelle les propriétés magnétiques disparaissent complètement, il est arrivé à représenter d'une façon suffisamment exacte les résultats de l'expérience par la formule suivante :

$$T = 34,1(n - 26,7) - 0,80(n - 26,7)^2.$$

» Pour l'alliage à 26,7 pour 100, la perte complète du magnétisme a lieu à zéro; pour l'alliage à 39,4 pour 100, elle se produit à 315°. *Pour tous ces alliages le passage de l'état fortement magnétique à l'état non magnétique se fait sur un intervalle d'environ* 50° [1].

---

[1] Le maximum de T est égal à 363°, il correspond à $n = 48$ pour 100.

» En faisant dans cette formule $n = 30$ on trouve $T = 104°$. L'alliage à 30 pour 100 de nickel perdrait donc presque complètement la faculté magnétique à la température de 100° et serait au contraire fortement magnétique à 50°. C'est lui que nous choisirons comme exemple dans ce qui va suivre.

» Supposons que l'on construise un appareil formé d'un aimant en fer à cheval, entre les branches duquel se trouve un faisceau de fils de ferronickel dont les brins sont perpendiculaires à l'axe de l'aimant et parallèles à la ligne des pôles, de façon que le circuit magnétique de l'aimant soit fermé par ce faisceau dont les extrémités touchent les faces polaires internes de l'aimant. Autour de ce faisceau, contenu dans une bobine, enroulons un fil conducteur isolé dont les extrémités sont réunies par un conducteur extérieur. Tant que la température du faisceau sera inférieure à 50°, il sera fortement magnétique, c'est-à-dire donnera naissance à un flux de force magnétique intense contenu dans l'intérieur de la bobine.

» Si on le chauffe à 100°, l'état magnétique et, par suite, le flux de force disparaissent presque complètement; si l'on désigne par θ le temps nécessaire pour produire cette élévation de température, et par $\mathcal{F}$ le flux de force du faisceau, la force électromotrice moyenne engendrée dans chaque spire de la bobine aura pour valeur $\frac{\mathcal{F}}{\theta}$ et donnera naissance à un courant, dont l'intensité moyenne sera $\frac{N\mathcal{F}}{R\theta}$, R étant la résistance totale de la bobine et du circuit extérieur, et N le nombre total des spires.

» Si l'on refroidit alors le faisceau depuis 100° jusqu'à 50°, on produira une force électromotrice égale, mais de signe contraire. L'appareil est donc un générateur de courants alternatifs.

» Dans une prochaine Communication, je montrerai comment le même principe permet de transformer directement la chaleur en travail mécanique et je ferai connaître les conditions dans lesquelles ces deux genres d'appareils, moteur et générateur thermo-magnétiques, seraient susceptibles de donner des résultats réellement pratiques et économiques. »

ASTRONOMIE. — *Sur les spectres des composantes colorées des étoiles doubles.* Note de Sir WILLIAM HUGGINS.

« Avec l'aide d'une nouvelle disposition de ma fente à réflexion, j'ai réussi à photographier à part les spectres des composantes colorées de

quelques étoiles doubles. En vue de l'évolution probable des étoiles doubles par la séparation en deux de la masse primitive, un grand intérêt s'attache à la détermination de la phase relative du progrès évolutional dans laquelle chaque étoile composante se trouve actuellement.

» On peut comparer ainsi les systèmes doubles comme systèmes, ou seulement le progrès relatif des composantes d'un seul système.

» En 1864 (¹) j'ai démontré, par des observations spectroscopiques des composantes de α d'Hercule et β du Cygne, faites à la vue directe, que les couleurs prononcées de ces étoiles sont réelles, quoique rehaussées à l'œil par un effet de contraste; et que l'explication de ces couleurs se rattache à la composition de leurs spectres, qui dépendent de la nature et de la condition des substances stellaires par lesquelles la lumière est émise ou absorbée.

» Nos épreuves récentes des composantes de 12 des Chiens de chasse (Cor Caroli) présentent des spectres qui sont tous deux très peu avancés, de l'ordre de celui des étoiles blanches; mais la petite étoile est un peu plus avancée que l'étoile principale. On peut donc soupçonner que ce couple s'est formé relativement tard, et qu'il est d'un âge plus jeune que le système γ du Lion, dont les deux composantes donnent des spectres à peu près aussi avancés que celui du Soleil. On ne peut pas se fier trop cependant à une telle déduction, tandis que l'on ignore les masses des deux systèmes, car il est à supposer qu'une étoile de masse moindre traverserait plus rapidement les phases successives de la vie stellaire.

» Regardons les composantes d'un seul système. Un bel exemple se présente en β du Cygne, dont les composantes ont des couleurs bien contrastées; l'étoile principale brille d'un jaune d'or, tandis que l'autre offre une teinte bleue prononcée. Sur les épreuves les spectres sont aussi bien contrastés, mais c'est l'astre le plus faible, de la 5ᵉ grandeur seulement, dont le spectre est du premier type des étoiles blanches, que nous regardons comme les plus jeunes, tandis que le spectre de l'étoile principale de la 3ᵉ grandeur est très avancé vers la condition solaire, mais la raie sombre K est encore un peu moins large que H.

» Comment peut-on expliquer cette anomalie? Il ne faut pas oublier que, outre les conditions fondamentales de grandeur et de température, l'éclat d'une étoile peut se modifier beaucoup par la nature et l'état des corps par lesquels sa lumière est émise, et par la constitution et l'étendue

(¹) *Phil. Trans.*, p. 431 et 432; 1864.

de l'atmosphère absorbante qu'elle a à traverser. Il est donc possible, nonobstant la constitution chimique semblable des deux astres, que l'étoile brillante ne soit pas la plus grande, et que l'on puisse accepter la condition relativement peu avancée de la composante faible, comme l'indice d'une masse plus grande.

» Aucun mouvement n'a été observé entre les composantes de β du Cygne, mais on peut à peine douter que les deux étoiles ne soient physiquement liées. »

ASTRONOMIE. — *Sur les spectres des étoiles principales du Trapèze de la Nébuleuse d'Orion.* Note de Sir **William Huggins**.

« Nos épreuves originales du spectre de la Nébuleuse d'Orion et des quatre étoiles plus brillantes des composantes de Thêta, faites en 1889, nous ont portés à regarder comme très probable une liaison physique entre ces astres et la Nébuleuse elle-même ([1]). La pose très prolongée, nécessaire pour les raies faibles de la Nébuleuse, a fait disparaître dans les spectres continus des étoiles les raies sombres qui par cette raison nous échappèrent.

» A l'aide de ma fente à réflexion, de 1894 à 1897, j'ai photographié à part les spectres des trois étoiles les plus lumineuses du Trapèze.

» Ces spectres sont riches en raies sombres et brillantes, qui confirment, il me semble, l'opinion d'une relation physique des étoiles avec la Nébuleuse. En outre, ces spectres ont montré un caractère tout à fait inattendu et qui offre un intérêt considérable, non seulement pour ces étoiles ellesmêmes, mais aussi pour la spectroscopie stellaire; c'est-à-dire la superposition des raies noires principales sur des raies brillantes, en général plus larges.

» Cette superposition n'est pas toujours symétrique; au contraire, pour la plupart des raies, la radiation brillante se trouve, plus ou moins, à côté de la raie noire. Cette superposition asymétrique se montre surtout pour les raies d'hydrogène, dont on peut suivre la série de $H\beta$ jusqu'à $H\pi$.

» Cette disposition des raies superposées ressemble aux phénomènes bien connus du spectre de l'étoile variable β de la Lyre.

» Une comparaison des épreuves faites en 1894, 1895, 1896 et 1897 ne

([1]) *Roy. Soc. Proc.*, Vol. XLVI, p. 56.

laisse point de doute que les positions relatives des raies brillantes et sombres ne soient variables, comme c'est le cas pour l'étoile β de la Lyre.

» Il serait prématuré, en se fondant sur les épreuves déjà obtenues des étoiles de Thêta d'Orion, d'essayer une interprétation de ces superpositions plus ou moins asymétriques des raies brillantes et sombres, et qui varient de temps à autre. Les faits nouveaux me paraissent, cependant, d'une importance assez considérable pour me permettre l'honneur de les offrir à l'Académie. »

M. A. de Lapparent fait hommage à l'Académie d'un petit Volume qu'il vient de publier, sous le titre : « Notions générales sur l'écorce terrestre ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Note relative aux aptitudes saprophytes du bacille de la tuberculose, à ses affinités avec le bacille du typhus et le colibacille, et aux propriétés immunisantes et thérapeutiques que possède ce bacille converti en saprophyte;* par M. J. Ferran. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour une précédente Communication de M. Ferran.)

« Il est indiscutable que tous les microbes peuvent se multiplier dans les circumfusa : la vie parasitaire et les activités pathogènes sont chez eux de simples accidents qui n'ont rien d'essentiel ni de constant....

» Très probablement aucun des microbes qui sont la cause de nos maladies n'est sans pouvoir se cultiver spontanément hors de nous. Cependant cette ubiquité, qui a été démontrée dans la majorité des espèces, n'a pas pu l'être pour quelques autres. Le microbe de la syphilis, celui de la lèpre, celui de la tuberculose et divers autres sont connus seulement comme ayant une vie parasitaire, et l'on croit leur reproduction impossible en dehors des conditions que leur offre l'organisme des animaux qu'ils infestent....

» Mes dernières recherches démontrent que le microbe de la tuberculose est aussi ubiquitaire, et qu'il est parasite et pathogène seulement *par accident*....

» Quiconque se sera consacré, pendant quelque temps, à l'étude expéri-

mentale de la tuberculose aura remarqué que son microbe présente de plus grandes difficultés que les autres, quand il s'agit de l'acclimater à un milieu différent de celui dans lequel il vivait; c'est pour cela que les premières cultures faites dans des milieux artificiels se développent si péniblement....

» Dès le début, je supprimai complètement la peptone dans le bouillon de culture; puis je diminuai graduellement la glycérine et la glycose. Convaincu que c'est une habitude erronée que d'employer du bouillon très saturé de principes extractifs, je le prépare toujours d'une concentration moyenne, avec de la viande de bœuf. Ce à quoi je prends un soin spécial, c'est à ne le stériliser qu'à la température de 100° et non davantage, et à l'avoir toujours de préparation très récente et absolument privé de la petite quantité de glucose contenue d'habitude dans le bouillon ordinaire, et qui, comme on sait, provient de la viande ayant servi à sa préparation.

» Au moyen d'une série plus ou moins longue de cultures dans un milieu récemment préparé, et chaque fois plus pauvre en glycérine et en glycose, on parvient à acclimater le bacille dans du bouillon ordinaire, c'est-à-dire dans du bouillon légèrement alcalin, stérilisé et dépourvu desdites substances; de la sorte, le bacille arrive à végéter à la température de 37° sans former pour ainsi dire des micodermes et des agglomérations compactes; dans ces conditions, la généralité des bacilles se développent complètement indépendants les uns des autres, surtout si l'on a soin d'agiter le matras une fois par jour; dans ce cas, les agglomérations, si elles se forment, sont constituées par un petit nombre de bactéries.

» Le parfum de levure, si caractéristique des cultures classiques, se développe aussi, avec le temps, dans les premières cultures, faites en bouillon ordinaire; dans les suivantes, il devient très faible et finit par être imperceptible.

» La faculté de retenir les couleurs basiques d'aniline, quand on le soumet à l'action des acides dilués, constitue pour ce bacille un caractère moins persistant que le précédent. Après un nombre plus ou moins grand de passages par le bouillon ordinaire, il arrive à perdre ses réactions colorantes caractéristiques.

» La méthode de coloration que j'ai adoptée est celle de Lubomoff; comme décolorant, j'emploie l'acide sulfurique dilué au cinquième.

» Avec la disparition graduelle de ces divers caractères, coïncide l'acquisition des qualités qui lui permettent de s'adapter, mieux chaque fois, au bouillon ordinaire; dans cet état, l'ensemencement d'une goutte de culture dans $0^{lit},5$ de ce bouillon donne, en vingt-quatre heures, une végétation exhubérante à la température de 37°. Quand son acclimatation dans ce milieu est parfaite, il peut s'incuber à une température chaque fois plus basse, et à la fin, hors de l'étuve, à des températures comprises entre 10° et 20° C.

» La forme du bacille subit parfois des changements notables : il n'a pas encore perdu complètement ses réactions colorantes et son parfum, quand il se montre flagellé et mobile; plus tard, il grossit un peu et forme des articles plus ou moins longs.

» Pour abréger, nous dirons que, morphologiquement, on le confondrait avec le bacille du typhus. Cet aspect m'impressionna tellement, que je cultivai le bacille dans un bouillon lactosé et teint avec du bleu de tournesol, et j'obtins le rougissement de la matière colorante presque avec la même intensité que dans le matras témoin semé de colibacille....

» Il suffisait, pour lever tous les doutes, que le nouveau microbe se montrât pathogène comme ses ancêtres; or, injecté à des cobayes, il les a rendus tuberculeux, et l'examen des tissus tuberculisés permet de découvrir le bacille classique de la tuberculose sans qu'il lui manque un seul de ses caractères. L'inoculation de ces tissus reproduit la maladie en série indéfinie, mais avec moins de virulence que l'inoculation de crachats bacillaires....

» Ces cultures, tuées par l'ébullition, produisent, de la granulie splénique ou hépatique qui peut occasionner la mort.

» Dans un lot de vingt cobayes qui avaient reçu, dans l'espace de peu de jours, trois injections de 10^{cc} chacune de culture morte, un mourut dans les vingt-quatre jours, et, à l'autopsie, on trouva une granulie du foie et de la rate, accompagnée d'hypertrophie de ces deux viscères. Quelques jours plus tard, dans le but de voir si ce phénomène était général, nous sacrifions un autre cobaye du même lot, et nous retrouvons la granulie splénique en voie de guérison.

» Voici ce que nous pouvons dire relativement au pouvoir immunisant et curatif du bacille de la tuberculose, transformé de cette manière.

» Si, prenant un lot de cobayes, on injecte sous la peau de chacun 10^{cc} de cultures *mortes* de ce bacille, si l'on répète ces injections quatre à cinq fois, à des intervalles de six à sept jours, puis qu'on pratique deux injections de ces mêmes cultures vivantes, on arrive à immuniser ces cobayes suffisamment pour qu'ils puissent résister à des inoculations de crachats bacillifères, qui tuberculisent et tuent les individus d'un autre lot égal, non soumis à ce traitement préventif....

» Cultivé dans de certaines conditions, le bacille de la tuberculose exalte sa virulence d'une manière toute spéciale et acquiert des propriétés éminemment curatives, qui peuvent être directement utilisées sans avoir à recourir auparavant à la production d'antitoxines; il suffit d'injecter ces cultures aux animaux tuberculeux pour les guérir. Je crois que ces mêmes cultures serviraient parfaitement pour la préparation d'une antitoxine spécifique, guérissant la tuberculose [1].

---

[1] Pour contrôler la vérité de cette supposition, j'ai commencé à hyperimmuniser

» Je crois, par ce qui précède, prouver d'une manière évidente que le microbe de la tuberculose possède des aptitudes pour vivre dans des conditions très différentes de celles connues jusqu'à présent ; qu'il peut, en un mot, se développer dans la nature sans vivre nécessairement d'une vie parasitaire, et que, de plus, il possède certaines affinités avec le colibacille et avec le bacille du typhus.

» Je crois aussi avoir démontré que le bacille de la tuberculose, transformé de cette manière, prévient et guérit la tuberculose [1]. »

M. **A. Espagnol** adresse une « Étude sur un appareil élévatoire hydrocentrifuge ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Aug. Coret** adresse une Note relative à un appareil pouvant servir de photomètre.

(Renvoi à l'examen de M. Cornu.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le Tome VII des « Œuvres complètes de Christian Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences, » et donne lecture du passage suivant d'une Lettre de M. *Bosscha*, qui a donné ses soins à la publication de ce Volume :

« La teneur de la Correspondance des années 1670-1675 a nécessité des recherches qui ont causé quelquefois de longs retards. C'est pendant cette période que Huygens

---

des animaux, en suivant la méthode classique adoptée pour préparer les sérums antitoxiques, dont l'utilité a sanctionné l'expérimentation dans la clinique humaine.

(1) Consignons un fait qui, après ce que je viens d'exposer, n'est pas sans avoir son importance. En examinant les déjections très fraîches de divers mammifères (vaches, chevaux, hommes), j'ai trouvé le colibacille doué des mêmes réactions colorantes que le bacille de la tuberculose. En frottant une lamelle couvre-objet avec ces déjections récentes, et en les teignant par la méthode de Lubomoff, on voit apparaître un bacille qui résiste à l'action décolorante des acides dilués (acide sulfurique au cinquième). Cette propriété ne persiste pas quand on cultive le bacille, et, de plus, dans les déjections mêmes, celui-ci la perd en quelques heures.

est entré en relation avec Newton, Leibniz et Papin, qui, dans le Tome VII, figurent pour la première fois parmi ses correspondants ; qu'il publia son *Horologium oscillatorium* et qu'il inventa, entre autres, les montres à ressort en spirale. Il m'a paru utile d'insérer, dans les pièces de la Correspondance ou dans les Notes, tous les renseignements fournis par les publications du temps, sur les premières relations de Huygens avec ces hommes célèbres, ainsi que sur les désagréments que Huygens a eus au sujet de son Livre et de ses montres. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les systèmes orthogonaux et les systèmes cycliques.* Note de M. C. **Guichard**, présentée par M. Darboux.

« Si les fonctions $x_1, x_2, \ldots, x_n$ de u et v satisfont à une équation de la forme

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v} = \mathrm{P}\frac{\partial \theta}{\partial u} + \mathrm{Q}\frac{\partial \theta}{\partial v}, \tag{1}$$

je dirai que le point de coordonnées $x_1, x_2, \ldots, x_n$ décrit un réseau dans l'espace à n dimensions.

» Ce réseau sera appelé *orthogonal,* ou, plus simplement, *réseau* O, si l'on a

$$\sum_1^n \frac{\partial x_i}{\partial u}\frac{\partial x_i}{\partial v} = 0.$$

» Pour cela, il faut et il suffit que l'équation (1) admette la solution

$$\lambda = x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2.$$

» Deux réseaux, $\mathrm{A}(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ et $\mathrm{B}(y_1, y_2, \ldots, y_p)$, sont dits *applicables,* l'un sur l'autre, si l'on a

$$dx_1^2 + dx_2^2 + \ldots + dx_n^2 = dy_1^2 + dy_2^2 + \ldots + dy_p^2.$$

Dans ce cas, l'équation à laquelle satisfont les coordonnées des deux réseaux est la même.

» Si $p = 3$, le réseau A sera appelé *réseau cyclique,* ou, plus simplement, *réseau* C.

» Nous réservons le nom de *congruences dans l'espace* à n dimensions aux systèmes doublement infinis de droites qui peuvent se partager en deux séries de développables, comme cela a toujours lieu dans l'espace ordinaire.

» La définition des congruences parallèles, des réseaux parallèles, des

réseaux et congruences conjugués, des réseaux et congruences harmoniques est la même que dans l'espace ordinaire. (Voir ma dernière Note aux *Comptes rendus*.)

» Si θ est une solution quelconque de l'équation (1), les coordonnées des foyers R et S d'une congruence harmonique au réseau A seront

$$(\mathrm{R}) \qquad \mathrm{X}_i = x_i - \frac{\theta}{\frac{\partial\theta}{\partial u}} \frac{\partial x_i}{\partial u},$$

$$(\mathrm{S}) \qquad \mathrm{Y}_i = x_i - \frac{\theta}{\frac{\partial\theta}{\partial v}} \frac{\partial x_i}{\partial v}.$$

» Si deux réseaux A et B sont applicables, nous appellerons *congruences harmoniques correspondantes* des deux réseaux celles qui proviennent d'une même valeur de θ. Ces deux congruences occupent la même position dans les deux réseaux.

» Parmi les droites qui sont perpendiculaires aux deux tangentes d'un réseau O, se trouve un système dépendant de $n-3$ constantes, qui décrivent des congruences. Ces droites spéciales sont les *normales* du réseau ; la congruence décrite par une normale sera appelée *congruence* O. Tout réseau A, harmonique à une congruence O, est applicable sur un réseau à une, deux ou trois dimensions. Ce dernier cas est le plus étendu ; en général A est un réseau C.

» Une congruence *cyclique* ou une congruence C est une congruence harmonique à un réseau O. Il y a une infinité de réseaux O, dépendant de $n-2$ constantes, harmoniques à une congruence cyclique. On les obtient en résolvant une équation différentielle. Si B est un réseau du système, R et S les foyers de la congruence cyclique, tous les triangles tels que BRS sont égaux. S'il existait d'autres réseaux O harmoniques, la congruence serait cyclique d'une infinité de manières.

» Revenons maintenant à l'espace à trois dimensions :

» *Un réseau p.O est la projection d'un réseau O dans l'espace à $p+2$ dimensions.*

» Mêmes définitions pour les *réseaux p.C*, les *congruences p.O*, les *congruences p.C*.

» *Pour qu'un réseau soit p.O, il faut et il suffit que l'équation* (1) *à laquelle satisfont ses coordonnées x, y, z admette en outre $p-1$ autres solutions ξ_1, ξ_2, ξ_{p-1}, et la solution*

$$h = x^2 + y^2 + z^2 + \xi_1^2 + \xi_2^2 + \ldots + \xi_{p-1}^2.$$

» *Pour qu'une congruence soit* p.O, *il faut et il suffit que l'équation*

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v} = \frac{1}{h}\frac{\partial h}{\partial v}\frac{\partial \theta}{\partial u} + \frac{1}{l}\frac{\partial l}{\partial u}\frac{\partial \theta}{\partial v} + R\theta, \tag{2}$$

à laquelle satisfont ses paramètres directeurs X, Y, Z, *admette, en outre,* p *solutions* ξ_1, ξ_2, ξ_p, *telles que*

$$X^2 + Y^2 + Z^2 + \xi_1^2 + \xi_2^2 + \ldots + \xi_p^2 = 0.$$

» *Pour qu'une congruence soit* p.C, *il faut et il suffit que l'équation* (2), *à laquelle satisfont ses paramètres directeurs* X, Y, Z, *admette, en outre,* $p-1$ *autres solutions* $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_{p-1}$ *telles que l'on ait*

$$X^2 + Y^2 + Z^2 + \xi_1^2 + \ldots + \xi_{p-1}^2 = h^2 U^2 + l^2 V^2,$$

U *et* V *étant respectivement des fonctions de* u *seul et de* v *seul.* »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les lignes géodésiques de certaines surfaces.* Note de M. **Emile Waelsch**, présentée par M. Darboux.

« Soit S un faisceau de ∞^1 lignes géodésiques d'une surface F; la tangente d'une de ces géodésiques au point a est tangente à une autre surface F_1 en un point a_1.

» Si les ∞^2 géodésiques de F sont groupées en ∞^1 faisceaux S, à chaque faisceau correspond ainsi un point a_1; les points a_1 correspondant à tous les S forment une courbe A. On peut poser la question suivante : pour quelles surfaces les courbes A sont-elles transformées l'une de l'autre par les transformations d'un même groupe? Dans la Note présente je traite *le cas où les courbes* A *sont homothétiques pour les centres* a *respectifs* [1].

» Nous employons les formules du Tableau IV de la *Théorie générale des surfaces* de M. Darboux, t. II, p. 385. Les courbes A homothétiques dans les plans des xy des trièdres mobiles seront données par l'équation en coordonnées polaires $\rho = \nu\Phi$, où ν est une fonction de u et v, Φ est une fonction de l'angle φ.

» Alors nous supposons que le mouvement du point a_1 relatif au trièdre ait lieu sur la courbe A; ce point subit un déplacement dont les compo-

(1) Cf. *Comptes rendus*, t. CXVI, p. 1435, où j'ai traité le cas le plus spécial où la figure formée du point a et de la courbe A correspondante reste invariable.

santes sont

$$\delta x = \cos\varphi\, d(\nu\Phi) + A\,du - (r\,du + r_1\,dv + d\varphi)\nu\Phi\sin\varphi,$$
$$\delta y = \sin\varphi\, d(\nu\Phi) + C\,dv + (r\,du + r_1\,dv + d\varphi)\nu\Phi\cos\varphi.$$

» Le point $a_1 + \delta a_1$ doit appartenir à la surface F_1, dont le plan tangent à a_1 passe par l'axe des z du trièdre. De là on a la relation : $y\delta x - x\delta y = 0$ qui donne l'équation

$$(1)\qquad A\sin\varphi\,du - C\cos\varphi\,dv - \nu\Phi(r\,du + r_1\,dv + d\varphi) = 0,$$

dont les surfaces F_1 doivent fournir des intégrales. La condition d'intégrabilité de (1) est $\left(\text{en posant } \frac{\partial\nu}{\partial u} = \nu_u, \text{ etc.}\right)$:

$$(2)\qquad \Phi_\varphi = \frac{A\nu_v\Phi\sin\varphi + C\nu_u\Phi\cos\varphi + (r_v - r_{1u})\nu^2\Phi^2 + AC}{C_u\nu\sin\varphi - A_v\nu\cos\varphi};$$

elle donne les conditions pour les A et C qui figurent dans l'élément linéaire des surfaces cherchées.

» La condition (2) exige que la fraction $\frac{P}{Q}$ de droite soit indépendante de u et de v, ce qui donne les identités

$$(3)\qquad PQ_u - QP_u = 0, \qquad PQ_v - QP_v = 0.$$

» Nous distinguerons maintenant deux cas : Les identités (3) pourront être vérifiées : 1° soit pour chaque valeur de u, v, φ et Φ; 2° soit seulement pour u, v, Φ [1].

» 1° Nous obtenons ici seulement certaines surfaces applicables sur des surfaces de révolution; mais il est possible de choisir la courbe A d'un point a parmi une infinité de ∞^1 courbes. Soit l'élément linéaire de la surface $du^2 + U^2\,dv^2$ (U fonction de u seule), nous trouvons les cas :

(a) $U = u^{\frac{1}{1-n}}$, si $n \neq 0, 1$; courbes A : $\rho = (1-n)u\left(\frac{\sin^{n+1}\varphi}{n\int\sin^n\varphi\,d\varphi} - \cos\varphi\right)$;

(b) $n = 0$: $U = u$ (développables); $\rho = u(c\sin\varphi - \cos\varphi)$;

(c) $n = 1$: $U = e^{mu}$ (surfaces de courbure constante $-m^2$; l'homothétie des courbes A devient congruence); $\rho = \frac{1}{m}\,\frac{1 - c\cos\varphi}{c - \cos\varphi}$.

» 2° Les identités (3) donnent ici l'équation de la courbe A, et l'on

---

(1) Nous excluons d'avance le cas $\nu = \infty$, qui donne : F est développable; A est la droite de l'infini; chaque faisceau S contient des courbes géodésiques parallèles.

peut démontrer que cette courbe ne peut être que : (a) du deuxième ordre; elle passe alors par a et par un des points absolus du plan xy; (b) une droite.

» Bornons-nous, dans le cas (a), aux surfaces réelles; nous avons le résultat suivant :

» *Les surfaces, caractérisées par la propriété que les courbes* A *d'un groupement des géodésiques soient des cercles passant par les points a respectifs, ont l'élément linéaire*

$$U[(v + U_1)^2 du^2 + dv^2] \text{ (1)};$$

le cercle A est tangent à la courbe $u =$ const. et passe par le centre de courbure géodésique de cette courbe par a.

» Considérons sur une de ces surfaces les ∞^1 courbes C, lieux du point a pour lequel le cercle A reste égal à lui-même. La courbe C coupe le cercle A en a sous un angle α. Si les courbes C coupent chacune des courbes $u =$ const. (enveloppes des cercles A) sous le même angle la *surface est applicable sur une spirale,* dont l'élément est

$$U(v^2 du^2 + dv^2).$$

» Si α est constant pour tous les points a, on a caractérisé les éléments suivants :

» 1° Si $\alpha = 0$: $du^2 + U\,dv^2$, surfaces applicables sur des surfaces de révolution;

» 2° Si $\alpha = \infty$: $(av + b)^2 du^2 + e^{2u} dv^2$;

» 3° Pour tout autre α : $(e^u + c)^{-2}(v^2 du^2 + \cot^2\alpha\, dv^2)$.

» Enfin, dans le cas (b), l'élément prend la forme $A^2(du^2 + dv^2)$, où $\log A = z$ satisfait à l'équation $(z_{uu} + z_{vv})u + z_u = 0$. La droite A a l'équation $Kx = R$, où K est la courbure de la surface en a, et R est le rayon de courbure géodésique de la ligne $u =$ const. Parmi ces surfaces, il y a les développables (pour $z = 0$); les courbes géodésiques d'un faisceau S passent ici par un point, et ces points pour tous les S sont situés sur une même géodésique. Il y a aussi les surfaces à courbure constante négative (pour $z = -\log u$), où la distance du point a à la droite A correspondante devient constante. »

---

(1) On voit ici, géométriquement, que l'on peut trouver les géodésiques de cet élément par l'intégration successive de deux équations différentielles du premier ordre. La première intègre l'équation (1), l'autre est l'équation du faisceau S, donné par une des surfaces intégrales F_1 de (1). (Cf. Darboux, *Surfaces,* t. III, p. 82.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouvel algorithme.* Note de M. LÉMERAY.

M. LÉMERAY demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 5 juin 1893 et adresse le résumé suivant du contenu de ce pli :

« En cherchant, en coordonnées rectangulaires, une courbe telle que, M et M′ étant deux de ses points dont les abscisses diffèrent d'une constante, la tangente de l'angle que fait avec OX la tangente en M soit en raison inverse de la sous-tangente en M′, on est amené à l'équation aux différences mêlées $y'_1 = Cy_1 y'$ où l'on a posé $y_1 = f(x + \Delta x)$. En posant $e^C = a$, cette équation admet l'intégrale particulière

$$(1) \qquad y = \overset{x}{\dot{a}}\Big|^{y_0},$$

le symbole qui la représente étant défini comme il suit :

$$\overset{x}{\dot{a}}\Big|^{y_0} = a^{\overset{x-1}{\dot{a}}\big|^{y_0}} \qquad \overset{1}{\dot{a}}\Big|^{y_0} = a^{y_0}.$$

La substitution y_0, $a + y_0$ effectuée x fois fournit la fonction $y = ax + y_0$; la substitution y_0, ay_0 effectuée x fois fournit la fonction $y = a^x + y_0$; de même la substitution y_0, a^{y_0} effectuée x fois fournit la fonction (1). Ce symbole peut donc être considéré comme celui d'un quatrième algorithme naturel. On peut établir un théorème d'addition et les théorèmes subséquents. On a la relation

$$\log_a c = \overset{-1}{\dot{a}}\Big|^{c}$$

comparable à $\frac{c}{a} = a^{-1} + c$, et qui exprime le logarithme en symboles directs finis avec adjonction du seul symbole inverse -1. On peut donc donner aussi une notation finie directe des fonctions circulaires et hyperboliques inverses. Les racines réelles de l'équation $x = a^x$ sont les limites de

$$\overset{\pm m}{\dot{a}}\Big|^{e^{\pm 1}} \quad \text{(pour } m \text{ infini)},$$

en prenant, suivant les valeurs de a, une combinaison convenable des signes.

» L'auteur complète aujourd'hui ces résultats par l'expression des

racines imaginaires,

$$\overset{-m}{\dot{a}}\Big|^{\pm\sqrt{-1}} \quad \text{(pour } m \text{ infini)};$$

à chacune des déterminations (en nombre infini) de la limite, correspond une racine imaginaire. On peut ramener à cette équation les suivantes : $x^x = a$, $ax = b^x$ et quelques autres plus générales. Toutes les fonctions $\overset{p}{\dot{a}}\Big|^{z}$ où p a une valeur quelconque sont des intégrales de l'équation fonctionnelle

$$\varphi(a^z) = a^{\varphi(z)}. \text{ »}$$

CHIMIE. — *Sur un nouveau sel platineux mixte*. Note de M. **M. Vèzes** [1], présentée par M. Troost.

« L'action ménagée des acides chlorhydrique, bromhydrique, ou iodhydrique, sur le platonitrite de potassium $Pt(AzO^2)^4K^2$, donne lieu, comme je l'ai montré antérieurement [2], à l'élimination de la moitié de l'acide azoteux contenu dans ce sel, et à la formation de sels mixtes chloro, bromo ou iodoazotés, très stables en solution aqueuse : le platodichloronitrite $PtCl^2(AzO^2)^2K^2$, le platodibromonitrite $PtBr^2(AzO^2)^2K^2$, enfin le platodiiodonitrite $PtI^2(AzO^2)^2K^2$, déjà obtenu par Nilson [3] par une voie différente. L'acide oxalique donne lieu à une réaction analogue, avec cette seule différence que, vu sa bibasicité, une seule molécule d'acide, au lieu de deux, intervient dans la réaction.

» I. Si l'on verse, en effet, dans une solution concentrée et chaude de platonitrite de potassium, une solution d'acide oxalique, en quantité telle que le mélange renferme un peu plus d'une molécule d'acide par molécule du sel, la liqueur passe au vert et fournit un notable dégagement de vapeurs nitreuses. Puis ce dégagement cesse, en même temps que la liqueur prend une teinte jaune d'or. Abandonnée alors au refroidissement, elle fournit un abondant dépôt de cristaux prismatiques jaune clair, agissant sur la lumière polarisée.

---

(1) Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux, laboratoire de Chimie minérale.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XXIX, p. 145 et suiv.

(3) *J. für prakt. Chemie*, 2e série, t. XXI, p. 172.

» Le sel ainsi obtenu est, comme les sels mixtes cités plus haut, un produit de substitution du platonitrite, dans lequel deux groupes AzO^2 dérivés de l'acide azoteux AzO^2H sont remplacés par le radical divalent $CO^2.CO^2$ dérivé de l'acide oxalique $CO^2H.CO^2H$:

$$Pt(CO^2.CO^2)(AzO^2)^2K^2 + H^2O.$$

» Ce sel, dont l'étude détaillée sera publiée prochainement dans un autre Recueil, doit dès lors porter le nom de *platooxalonitrite de potassium*.

» II. Si l'on emploie, dans sa préparation, une quantité d'acide oxalique moindre que celle qui a été indiquée plus haut, on obtient encore le même sel, mais l'eau-mère de sa cristallisation, concentrée à son tour, laisse déposer, inaltéré, une partie du platonitrite employé. Il ne se forme donc pas, dans ces conditions, de sel stable dont la composition soit intermédiaire entre celle du platonitrite et celle du platooxalonitrite, et qui corresponde au platomonochloronitrite $PtCl(AzO^2)^3K^2$ et au platomonobromonitrite $PtBr(AzO^2)^3K^2$ que j'ai décrits autrefois (¹).

» Si l'on emploie, au contraire, un notable excès d'acide oxalique, on voit apparaître de très fines aiguilles rouge-cuivre de platooxalate de potassium $Pt(CO^2.CO^2)^2K^2 + 2H^2O$, résultant de l'élimination totale de l'acide azoteux du platonitrite, et correspondant parfaitement à la description que Söderbaum (²) a donnée de l'isomère foncé de ce sel. Le platooxalate constitue ainsi, comme on devait s'y attendre, le terme final de la réaction de l'acide oxalique sur le platonitrite.

» Remarquons que l'impossibilité d'obtenir, dans les conditions qui viennent d'être indiquées, d'autres sels intermédiaires entre le platonitrite et le platooxalate que le platooxalonitrite $Pt(CO^2.CO^2)(AzO^2)^2K^2$, est une nouvelle preuve de la stabilité particulière que présentent, parmi les platosels mixtes, les combinaisons de la forme $PtX^2Y^2K^2$: fait qui résultait déjà de mes recherches sur les sels chloroazotés, bromoazotés et iodoazotés du platine (³), et sur lequel Miolati (⁴) a insisté récemment.

» III. Desséché à froid par compression sur du papier à filtre, le platooxalonitrite de potassium est inaltérable à l'air. Chauffé au-dessus de 100°, il s'effleurit et perd une molécule d'eau de cristallisation. Chauffé vers 240°,

---

(¹) *Loc. cit.*, p. 178 et 194.

(²) *Studier öfver platooxalylföreningar*, thèse Upsal, 1888.

(³) *Loc. cit.*, et particulièrement pages 181, 193, 197, 206.

(⁴) *Rendiconti dell' Acc. dei Lincei*, 1896, 2ᵉ semestre, p. 144, note 3.

il se décompose avec une sorte de bouillonnement, résultant d'un dégagement de gaz carbonique qui se produit quantitativement suivant l'équation

$$Pt(CO^2.CO^2)(AzO^2)^2K^2 = Pt + 2AzO^2K + 2CO^2.$$

Il est notablement soluble dans l'eau bouillante, très peu soluble dans l'eau froide. Sa solution est très stable : elle peut être portée à l'ébullition et évaporée jusqu'à siccité sans altération du sel qu'elle contient.

» Ces propriétés du platooxalonitrite de potassium sont susceptibles d'être utilisées dans la séparation des métaux de la mine de platine. Lorsqu'on effectue cette séparation par la méthode des azotites [1], c'est sous forme de platonitrite potassique que le platine se trouve séparé des métaux voisins. La transformation de ce sel en oxalonitrite, encore moins soluble à froid, permettra de recueillir plus complètement le métal ainsi purifié; et la décomposition par la chaleur de cet oxalonitrite permettra de régénérer immédiatement ce métal. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Procédé de séparation et de distillation du brome d'un mélange de chlorure et de bromure alcalins*. Note de MM. **H. Baubigny** et **P. Rivals**, présentée par M. Troost.

« La décomposition des bromures par l'action d'une solution de sulfate de cuivre et de permanganate de potassium ne permet pas de recueillir ni de doser directement le brome, quand on le sépare par diffusion en opérant dans le vide [2]. Il attaque, en effet, en partie la graisse qui sert à la fermeture. On ne peut donc en connaître le poids que par différence, lorsqu'on a déterminé celui du chlore et la somme des poids des deux éléments. Or, tout procédé de dosage indirect est imparfait et d'autant plus que le corps est en quantité relativement plus petite, de telle sorte que, dans les cas extrêmes, ce procédé ne présente plus aucune garantie.

» Nous avons donc cherché à enlever mécaniquement le brome du liquide où il se forme, soit par ébullition, soit par un courant d'air [3].

---

[1] A. Joly et E. Leidié, *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1259.

[2] *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 859.

[3] Il n'y a pas à songer à faire usage des dissolvants C^6H^6, $CHCl^3$, CS^2 ou autres, car la réaction ne se fait que progressivement. D'ailleurs, le procédé d'extraction par les lavages, parfait au point de vue qualitatif, est, malgré les éloges qu'en ont faits

» La méthode par ébullition, dans laquelle la vapeur d'eau formée a pour objet d'entraîner le brome libre, a révélé presque aussitôt les inconvénients qu'elle comporte. Le premier est de fournir des volumes d'eau énormes à la condensation. En second lieu, l'ébullition cause des variations rapide du volume liquide. Or les chlorures alcalins, stables à 100°, si la solution n'est pas trop chargée en sels de cuivre, se décomposent si la concentration augmente au delà de certaines limites, et cette action s'accroît avec la richesse relative de la dissolution. Si, par contre, pour parer à la décomposition des chlorures, on fait des additions d'eau pendant l'opération, celle des bromures se ralentit, quand la dilution est trop forte, et, pour éliminer la totalité du brome, il faut alors un temps extrêmement long. La méthode par ébullition n'est donc pas applicable, puisque la séparation n'est pratiquement possible que dans des conditions données.

» L'emploi d'un courant d'air nous a permis, au contraire, de résoudre facilement la question. Il a, en outre, l'avantage d'être utilisable à toutes les températures.

» Pour opérer, nous nous sommes servis de ballons à long col (16^{cm}) en vue d'éviter les projections, fermés par un bouchon rodé portant le tube de dégagement et celui d'arrivée de l'air, qui pénètre jusqu'au fond du ballon. Ce dernier tube est terminé par une partie beaucoup plus large, afin de prévenir l'obstruction que pourraient produire les composés insolubles qui se forment. Le condensateur est des plus simples. C'est un tube fermé à un bout, ouvert à l'autre, et formé par une série de petites boules, séparées par des étranglements. Pendant l'opération, le condensateur doit être tenu dans une position inclinée, de façon à produire un remous à chaque étranglement et à pulvériser la masse gazeuse dans le liquide absorbant.

» Ce n'est pas ici la place de donner les dimensions auxquelles nous nous sommes arrêtés pour ces appareils, et pour lesquelles nous a guidés la pratique. Nous réservons ces détails pour le Mémoire où nous exposerons l'ensemble de nos recherches. Il nous suffit de dire que, avec une lessive alcaline à 3 ou 4 pour 100, l'absorption est si parfaite que de l'air, dans lequel on fait diffuser de la vapeur de brome, lancé à la vitesse de $2^{lit}\frac{1}{4}$ à la minute par un tube de 3^{mm} de diamètre intérieur, sort du condensateur, au fond duquel plonge le tube abducteur, complètement purgé de brome.

» Il est à peine besoin de faire remarquer combien la manipulation et le rinçage de ce condensateur sont aisés. On peut l'adapter et le retirer avec la plus grande facilité, de telle sorte que rien ne s'oppose à ce qu'on le change pendant l'opération, ce qui n'est pas sans importance, puisqu'on a ainsi, sans crainte de perte, le moyen de suivre

---

certains auteurs, toujours laborieux et extrêmement minutieux. Avec des appareils convenables, la distillation est au contraire d'une pratique plus simple, plus propre et généralement plus rapide. Quand elle est possible, on doit toujours la préférer.

et de contrôler à tout instant la marche de la réaction. La seule précaution à prendre lors de ce changement est de ralentir momentanément le courant d'air.

» Ces indications données, voici comment on procède à l'étude d'un mélange :

» On l'introduit dans le ballon à réaction avec les poids nécessaires de sulfate de cuivre et d'eau; on chauffe pour aider à la dissolution, puis on laisse refroidir, et l'on ajoute ensuite le permanganate. On ferme, on adapte le condensateur contenant de la lessive alcaline de 3 à 5 pour 100, et l'on fait passer le courant d'air, en portant l'appareil à la température voulue dans un bain-marie. Quant à l'évaporation rapide du liquide, on l'évite en employant de l'air saturé de vapeur d'eau à la température de l'opération. Pour cela, dans le même bain où l'on chauffe le ballon à réaction, on en a placé un second beaucoup plus vaste, contenant de l'eau, où l'air barbotte d'abord avant de pénétrer dans la solution du mélange à analyser. A l'aide d'une pince mobile qui le porte, on peut plonger ce second ballon plus ou moins dans le bain-marie et, selon les besoins, y activer ainsi ou y ralentir la formation de vapeur. A l'aide de ce dispositif et en s'aidant d'un repère que porte le vase à réaction, on peut maintenir à peu près constant dans ce dernier le volume liquide qu'il contenait au début.

» La distillation du brome terminée, on arrête. Pour cela, il faut avoir soin, pour éviter toute absorption, de retirer le condensateur avant de supprimer le courant d'air. Puis on rince le tube abducteur et l'on fait les dosages.

» Dans le liquide alcalin et froid décanté du condensateur, on ajoute d'abord un peu de gaz sulfureux, puis un mélange d'une solution de nitrate d'argent au dixième et d'acide nitrique, ce dernier en assez forte quantité. Dès que la liqueur est devenue acide, l'acide sulfureux réduit tous les composés oxygénés du brome, s'il en existe (et, en général, des corps halogènes qui pourraient y exister); on porte alors presque à l'ébullition, et le gaz sulfureux qui reste, ainsi que le sulfite d'argent peu soluble qui s'est formé sont détruits à leur tour par l'action oxydante de l'acide nitrique en excès. Il ne demeure, comme composé insoluble, que le bromure d'argent (et les autres composés halogénés de l'argent, s'il y en avait).

» Il est préférable d'ajouter le nitrate d'argent avec l'acide nitrique et non pas après, pour parer à toute perte de brome, dont il pourrait y avoir mise en liberté par l'addition en excès d'acide nitrique.

» Quant au contenu du ballon à réaction, qui renferme le chlore et le chlore seul, si la réaction a été complète, on le traite exactement comme nous avons traité le résidu que donne la méthode par évaporation dans le vide, et l'on obtient le chlore sous forme de sel d'argent.

» Il reste entendu que le bromure et surtout le chlorure d'argent ne doivent être filtrés qu'après refroidissement complet des liquides. Ces composés sont, en effet, légèrement solubles dans l'eau bouillante, surtout si elle est acide, tandis qu'à froid l'expérience prouve que même un excès sensible d'acide nitrique ne nuit nullement à la précision des résultats.

» Il va de soi que les méthodes sont applicables au cas d'un mélange

d'acides HCl et HBr, si on les neutralise de façon à les transformer en sels alcalins.

» La marche générale du mode opératoire indiquée une fois pour toutes, il nous reste à faire connaître comment on a trouvé les conditions nécessaires à la séparation du chlore et du brome ; c'est ce que nous exposerons ultérieurement en donnant à l'appui les vérifications faites sur des mélanges synthétiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation réversible du styrolène en métastyrolène sous l'influence de la chaleur.* Note de M. GEORGES LEMOINE.

« Le styrolène ou cinnamène C^8H^8, produit d'une quadruple condensation de l'acétylène, est ordinairement liquide : il se change, sous l'influence de la chaleur ou sous celle de la lumière, en un polymère solide, le *métastyrolène* qui lui-même, à une température élevée, régénère le styrolène. J'ai cherché à préciser les conditions de cette transformation.

» Le styrolène employé avait été fourni par la maison Stéphane Girard et Leser : il provenait de l'acide cinnamique de synthèse. Je le purifiais par des distillations fractionnées dans le vide. L'analyse organique correspondait bien à la formule C^8H^8. La température d'ébullition était de 142°-144° sous la pression 751^{mm}, d'environ 53°-54° à 1^{mm},8 et d'environ 48°,5 à 0^{mm},9. Les poids spécifiques étaient

Températures.......	0°	12°,1	16°,5	27°,1	51°,5	87°
Poids spécifiques...	0,920	0,910	0,908	0,899	0,879	0,852

» D'après Schœrling celui du métastyrolène serait 1,054 à 13°.

» Le métastyrolène est soluble dans le styrolène, qui devient ainsi de plus en plus visqueux. A la température ordinaire, le styrolène peut dissoudre un poids de métastyrolène égal au sien sans se solidifier entièrement. Les deux états isomériques peuvent être séparés par une distillation dans le vide au bain-marie : des pesées, faites avant et après, donnent la proportion de métastyrolène dans un mélange. C'est ainsi qu'ont été faites les déterminations suivantes [1].

» A la température ordinaire, dans l'obscurité, il y a transformation, mais elle est extrêmement lente : en un an, 18^{gr} de styrolène ont donné 0^{gr},10 de métastyrolène, soit $\frac{1}{2}$ pour 100.

---

[1] On chauffait une demi-heure au bain-marie.

» Des déterminations comparatives ont été faites à des températures de 97°, 160°, 240°, 310° (vapeur de diphénylamine), 350° (vapeur de mercure). A 97°, 160°, 240°, on employait de grands bains d'eau ou d'huile où les vases, scellés à la lampe, étaient complètement immergés : la température était rendue constante avec des régulateurs.

» On constate d'abord que *le styrolène et le métastyrolène, chauffés dans des volumes égaux, portés tout entiers à une même température, tendent vers une même limite.*

» On a chauffé cent dix-neuf heures, à 240°, d'une part 4^{gr},50 de styrolène, de l'autre 4^{gr},50 de métastyrolène dans des matras de 250^{cc} : les poids de styrolène persistant ont été respectivement 0^{gr},205 et 0^{gr},208.

» *La quantité de styrolène persistant dépend du volume offert à la transformation* lorsqu'elle s'opère à une température constante pour toutes les parties de l'appareil : la limite correspond donc à une tension de vapeur comme pour les phénomènes de dissociation.

» Ainsi, on a chauffé 120 heures, à 97°, un tube de 14^{cc},9 et un ballon de 560^{cc} renfermant chacun 4^{gr},50 de styrolène : les poids de styrolène persistant ont été respectivement 0^{gr},061 et 0^{gr},345.

» La transformation, d'abord assez rapide, se ralentit progressivement. Sa *vitesse* a été appréciée avec de petits tubes de 12^{cc} à 19^{cc} dont le volume était exactement mesuré : en en retranchant le volume du styrolène (5^{cc} pour 4^{gr},50), on avait le volume libre offert à la transformation :

Température : 97°.	4^{gr},50 styrolène.								4^{gr},50 métastyrolène
Nombre d'heures...	1^h	2^h,5	4^h,25	16^h	47^h	120^h	120^h	1128^h	1128^h
Volume libre......	8^{cc},2	9^{cc},1	11^{cc},6	12^{cc},1	11^{cc},5	14^{cc},1	9^{cc},9	12^{cc},5	17^{cc},6
Styrolène persistant.	4^{gr},28	3^{gr},18	0^{gr},49	0^{gr},17	0^{gr},04	0^{gr},03	0^{gr},06	0^{gr},005	0^{gr},04
soit par litre.....	522^{gr}	350^{gr}	42^{gr}	14^{gr}	4^{gr}?	2^{gr}?	6^{gr}	0^{gr},4	2^{gr},4

Température : 160°.	4^{gr},50 styrolène.								4^{gr},50 métastyrolène.
Nombre d'heures...	0^h,33	1^h	2^h	6^h	19^h	49^h	96^h	120^h	120^h
Volume libre......	8^{cc},5	9^{cc},2	10^{cc},5	11^{cc},7	10^{cc}	7^{cc},5	10^{cc},5	13^{cc},4	14^{cc},6
Styrolène persistant.	3^{gr},54	0^{gr},93	0^{gr},85	0^{gr},32	0^{gr},05	0^{gr},03	0^{gr},03	0^{gr},04	0^{gr},08
soit par litre.....	416^{gr}	101^{gr}	81^{gr}	27^{gr}	5^{gr}	7^{gr}	3^{gr}	3^{gr}	5^{gr},5

Température : 240°.	4gr,50 styrolène.		4gr,50 métastyrolène.
Nombre d'heures	4h	16h	119h
Volume libre	14cc	9cc	13cc,4
Styrolène persistant	0gr,12	0gr,05	0gr,08
soit par litre	8gr,7	5gr,2	6gr

» Pour déterminer la *limite* on s'est attaché surtout aux expériences faites avec des ballons ou des matras d'une assez grande capacité : elle paraît un peu différente pour des tubes de petit volume, à cause de l'influence perturbatrice des parois, signalée en d'autres circonstances (M. Van't Hoff, M. Konowalow), et y offre d'ailleurs moins de précision.

Température : 97°.	4gr,50 styrolène.			4gr,50 métastyrolène.		0gr,225 métastyrolène.
Nombre d'heures	120h	480h	1008h	480h	1008h	1008h
Volume libre	555cc	575cc	545cc	605cc	495cc	515cc
Styrolène persistant ramené à 1lit.	0gr,6	0gr,5	0gr,15	0gr,25	0gr,08	0gr,08

Température : 160°.	4gr,50 métastyrolène.
Nombre d'heures	120h
Volume libre	160cc
Styrolène persistant ramené à 1lit	0gr,7

Température : 240°.	4gr,50 styrolène.	4gr,50 métastyrolène.
Nombre d'heures	119h	119h
Volume libre	245cc	245cc
Styrolène persistant ramené à 1lit..	0gr,8	0gr,8

Température : 310°.	4gr,50 styrolène.	4gr,50 métastyrolène.
Nombre d'heures	144h	168h
Volume libre	169cc	171cc
Styrolène persistant ramené à 1lit..	0gr,9	0gr,5

Température : 350°.	4gr,50 métastyrolène.		
Nombre d'heures	2h	6h	Liquide noir, fluide, indiquant une décomposition.
Volume libre	545cc	515cc	
Styrolène persistant ramené à 1lit.	1gr,6	3gr,3	

» Ainsi, vers 97°, la transformation finit par devenir presque complète. La limite augmente, mais très peu, avec la température : 0gr,9 par litre à 310° correspond à une tension de vapeur de 0atm,4.

» En résumé, la transformation réversible du styrolène en métastyrolène sous l'influence de la chaleur rappelle par ses allures générales celle du phosphore, du cyanogène, de l'acide cyanique ; elle tend progressivement vers une limite exprimée par une tension de vapeur de styrolène.

» M. Ferrières m'a prêté dans ces recherches son meilleur concours : je le prie de recevoir tous mes remercîments. »

PHYSIQUE. — *Sur la température du maximum de densité des solutions de chlorure de baryum.* Note de M. **L.-C. de Coppet**, présentée par M. Friedel.

« La méthode employée est celle qui a été décrite dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. III ; 1894. J'ai apporté toutefois au procédé expérimental plusieurs nouveaux perfectionnements, dont un des plus importants est l'emploi de la Photographie pour relever simultanément l'état des thermomètres.

» Les résultats des expériences sont consignés dans le Tableau suivant. Les températures sont ramenées à l'échelle du thermomètre à hydrogène, d'après la Table de M. Chappuis.

Poids de $BaCl^2$ dans 1000gr d'eau P.	Poids de $BaCl^2$ dans 1lit de solution à 15° P'.	Température du maximum de densité.	Abaissement de la température du maximum D.	Abaissement moléculaire $\frac{D}{P} \times 207,9$.	Abaissement moléculaire $\frac{D}{P'} \times 207,9$.
gr	gr	o			
0	0	3,982 (1)	»	»	»
6,73	6,72	3,210 / 3,204	0°,775	23,94	23,97
10,42	10,40	2,785	1,197	23,88	23,93
20,83	20,79	1,572	2,409	24,04	24,09
41,72	41,56	— 0,843	4,825	24,04	24,14

» L'abaissement moléculaire de la température du maximum de densité est sensiblement proportionnel au poids de $BaCl^2$ dissous dans 1000gr d'eau. »

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. III ; 1894.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur deux réactions colorées de l'acide pyruvique.* Note de M. **Louis Simon**, présentée par M. Friedel.

« I. L'acide pyruvique CH^3-CO-COOH, additionné de potasse puis de nitroprussiate de sodium, fournit *une belle coloration rouge violacé intense.*

» 1° A 1^cc de la solution on ajoute environ le même volume d'une solution de potasse (densité : 1,15 à 1,20), puis quelques gouttes d'une solution fraîche et assez concentrée de nitroprussiate de sodium; il se développe immédiatement une belle coloration rouge orangé, tirant sur le rouge violacé dès qu'il y a une quantité sensible d'acide. Lorsque l'acide se trouve en très faible proportion, il est bon d'opérer par comparaison, la solution alcaline de nitroprussiate étant elle-même colorée en jaune; la différence est très visible pour la dilution $\frac{1}{20000}$ (1); on peut déceler de cette manière $\frac{1}{50000}$ d'acide pyruvique.

» 2° L'addition d'acide acétique à la solution colorée produit un virage du rouge vers le violet foncé; un excès d'acide acétique entraîne la disparition de la coloration.

» Lorsque les solutions sont très étendues, il faut verser l'acide acétique dilué goutte à goutte pour saisir le virage. L'addition d'acide pyruvique produit les mêmes phénomènes : il faut donc employer le réactif en excès par rapport à l'acide.

» 3° Les dérivés, sels et éthers, de l'acide pyruvique présentent la même réaction, mais sa phénylhydrazone $CH^3\text{-}\underset{\underset{\text{Az-AzH}C^6H^5}{\|}}{C}\text{-}CO^2H$ ne la donne plus. L'acide phénylglyoxylique C^6H^5-CO.CO^2H et ses dérivés ne donnent aucune coloration.

» 4° L'acide pyruvique est loin d'être seul à donner cette réaction, qui n'est autre que la réaction indiquée par Weyl pour déceler la créatinine et par Legal pour caractériser l'acétone. Il y a quelques années, M. Bela von Bitto (2) a indiqué comme présentant la même réaction un grand nombre de corps aldéhydiques ou cétoniques et parmi eux l'acide pyru-

(1) Il n'est peut-être pas inutile, au point de vue du titrage acidimétrique de l'acide pyruvique, de remarquer qu'à ces dilutions extrêmes il produit encore un virage très net de l'héliantine.

(2) *Liebig's Annalen*, t. CCLXVII, p. 372.

vique, mais il ajoute que, autant que ses expériences pouvaient l'affirmer, la réaction était beaucoup moins sensible que pour les acétones. D'après ce qui précède, on voit que cette indication est inexacte : à dilution égale, la coloration rouge donnée par l'acide pyruvique et le virage violet fourni ensuite par l'acide acétique sont beaucoup plus visibles que les colorations rouge ou carmin fournies respectivement par l'acétone dans les mêmes circonstances.

» M. Bela von Bitto avait attribué l'origine de la réaction colorée au groupe — CH — CO — présent dans la molécule qui la fournit; depuis, M. Denigès [1] est arrivé indépendamment à une conclusion analogue; pour lui la coloration est liée à la présence du groupe CH^2 — CO quand le carbonyle n'est pas uni immédiatement à un certain nombre de radicaux monovalents tels que OH, OR, OM, Az X^2, Cl. Ces règles ne peuvent être considérées comme absolues, car elles comportent un certain nombre d'exceptions : je ne veux citer que le camphre qui renferme certainement le groupe CH^2 — CO et qui ne donne pas de coloration.

» Quoi qu'il en soit, cette réaction est fournie par un grand nombre de corps (aldéhydes, cétones, éther acétylacétique, acétone, etc.) et, quoique très sensible avec l'acide pyruvique, ne peut être considérée comme le caractérisant sans ambiguïté. Il en est tout autrement de la suivante.

» II. L'acide pyruvique, additionné d'ammoniaque puis de nitroprussiate de sodium, fournit, au bout de quelques minutes, *une belle coloration bleu violacé*.

» 1° Pour utiliser cette réaction on opère comme il suit :

» On prend 1^{cc} de la solution acide, on y ajoute un volume égal d'ammoniaque en solution concentrée, puis quelques gouttes de nitroprussiate. La coloration ne se produit pas instantanément, mais d'autant plus lentement que la solution acide est plus diluée; pour des solutions très étendues, elle est d'abord verte, puis d'un bleu franc. Pour la dilution $\frac{1}{500}$ la teinte est vert foncé; pour $\frac{1}{2000}$ elle est vert feuille; pour $\frac{1}{5000}$ il n'y a plus de coloration visible. Il est avantageux, pour la rapidité et la sensibilité de cette réaction, d'ajouter au mélange indiqué une petite quantité d'acide acétique en évitant cependant de rendre la solution acide. Dans ces conditions, avec la dilution $\frac{1}{500}$ la teinte est d'un bleu franc; avec $\frac{1}{2000}$ elle est encore bleue, légèrement verdâtre; la limite de sensibilité est d'environ $\frac{1}{10000}$.

» 2° Une douce chaleur peut également accélérer l'apparition de la coloration dans le mélange d'acide pyruvique, d'ammoniaque et de nitro-

---

(1) *Bull. Soc. chim.*, t. XV, page 1058, et t. XVII, page 381.

prussiate; mais l'ébullition la détruit ou tout au moins a une action spéciale sur laquelle je n'insisterai pas dans cette Note; un excès d'acide acétique est également nuisible.

» Les colorations dont il vient d'être question sont assez stables; cependant, au bout d'un temps qui varie avec la dilution de la solution acide employée, elles disparaissent pour faire place à une coloration rouge orangé.

» L'addition de potasse fait passer la couleur du bleu au rouge foncé; l'acide acétique ajouté immédiatement la ramène au bleu.

» 3° Les dérivés de l'acide pyruvique, sels et éthers, fournissent la même réaction.

» Je n'ai rencontré qu'un seul autre corps fournissant cette réaction : l'acétophénone, qui se distingue nettement de l'acide pyruvique par la réaction de Legal qui donne, avec cette cétone, une coloration bleue stable.

» *Cette réaction me paraît donc être caractéristique des dérivés pyruviques.* Comme elle n'appartient ni aux aldéhydes et cétones, ni à l'éther acétylacétique, ni aux dérivés phénylglyoxyliques, il est permis de supposer qu'elle est en corrélation avec l'existence dans la molécule du groupe

$$CH^2 — CO — CO^2H.$$

» 4° Les amines grasses agissent sur le nitroprussiate additionné d'acide pyruvique; elles déterminent l'apparition rapide d'une coloration violet foncé qui par l'addition d'acide acétique vire au bleu, puis disparaît rapidement.

» *C'est là une réaction qui paraît appartenir à toutes les amines grasses;* elle a été vérifiée pour les trois méthylamines, la mono et la diéthylamine, l'amylamine et la benzylamine (¹) : avec cette dernière base la coloration est lie de vin.

» La réaction des amines est, à deux égards, distincte de celle de l'ammoniaque : la coloration apparaît plus rapidement, mais est beaucoup plus fugace, surtout en présence d'acide acétique; tandis que, pour l'ammoniaque, c'est en présence d'un peu de cet acide que le réactif a sa plus grande sensibilité. »

(¹) Je dois à l'obligeance de M. Delépine d'avoir pu essayer cette réaction sur des échantillons purs de diméthylamine, de triméthylamine, d'amylamine et de benzylamine.

CHIMIE. — *Action de l'acide azotique sur le cobalticyanure de potassium.* Note de M. E. **Fleurent**, présentée par M. Aimé Girard.

« Zwenger a annoncé (*Lieb. Ann. Ch.*, t. LXII, p. 161) que l'acide azotique bouillant et même, l'acide azotique fumant, étaient sans action sur le cobalticyanure de potassium. MM. Loring Jackson et Comey [1], reprenant cette étude, ont combattu cette manière de voir et montré que, si l'on chauffe à l'ébullition une solution concentrée de cobalticyanure et d'acide nitrique également concentré, on obtient, après deux heures de chauffe, une masse gélatineuse dont la formule est $Co^3Cy^{11}KH^2 + H^2O$, soluble dans l'eau à la température de 60° et donnant, par double décomposition avec les sels métalliques, des composés auxquels les auteurs ont donné le nom de *cobaltocobalticyanures*. Dans cette réaction, d'après eux, on n'observe pas, ainsi qu'on pourrait s'y attendre, la formation de nitrocobalticyanure analogue aux sels habituellement désignés sous le nom de *nitroprussiates*.

» J'ai étudié, depuis un certain nombre d'années déjà, l'action de l'acide azotique sur le cobalticyanure de potassium, et j'ai observé, de mon côté, la formation de la masse gélatineuse citée plus haut, sur les propriétés de laquelle je reviendrai bientôt. Mais je me suis attaché aussi à bien préciser les conditions dans lesquelles s'opère la réaction précédente et je crois pouvoir affirmer que, dans certaines conditions, elle donne naissance en même temps à un terme défini dont les réactions sont des plus caractéristiques.

» Si l'on chauffe pendant dix heures environ, dans un bain-marie porté à l'ébullition, 100 parties de cobalticyanure de potassium avec 500 parties d'acide azotique étendu de son volume d'eau, on obtient une liqueur fluorescente rouge orangé foncé qui, débarrassée du nitrate de potasse par cristallisations successives, saturée ensuite par le carbonate de potasse et additionnée d'un excès d'alcool à 66°, abandonne une masse sirupeuse, analogue à celle obtenue par MM. Jackson et Comey. Mais ce produit n'est pas le seul formé dans cette réaction. Si, en effet, à la liqueur alcoolique séparée on ajoute une solution de sulfate de cuivre, on voit se former une poudre vert-pré, que le microscope montre formée par des cristaux octaédriques dont quelques-uns sont assez volumineux pour être distingués à l'œil nu. Si l'on examine ce produit au point de vue qualitatif, les réactifs : sulfate ferreux, brucine, montrent la présence,

[1] *Deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XXIX, p. 1020.

dans sa structure moléculaire, du groupe AzO, et il est facile d'y déceler, à côté du cuivre, la présence du cyanogène et du cobalt. L'action des sulfures alcalins, des alcalis, enfin, indique que ce produit se comporte absolument comme un nitroprussiate. Il semble donc que l'on soit bien là en présence du vrai type nitrocobalticyanure.

» Je poursuis d'ailleurs l'examen de la réaction de l'acide nitrique sur le cobalticyanure de potassium, et la présente Note n'a pour but que de prendre date et de me permettre de continuer cette étude. »

CHIMIE ANIMALE. — *Contribution à l'histoire biologique des phosphates.* Note de M. L. JOLLY.

« Dans nos études antérieures sur le rôle biologique des phosphates ([1]), en rapprochant les propriétés physiques des phosphates trouvés dans la cendre des tissus, des propriétés semblables de ces tissus, nous avons émis l'hypothèse qu'une partie de ces phosphates minéraux devait remplir une fonction capitale dans leur structure. D'autre part, en tenant compte de l'élimination phosphatée consécutive à tout acte fonctionnel, nous avons pensé qu'une autre partie de ces phosphates devait se trouver à l'état mobile dans le protoplasma cellulaire, de manière à pouvoir être utilisée dans les actes vitaux, sans compromettre la structure des tissus. Le but de cette Note est de faire connaître le moyen que nous avons employé pour constater cette fonction des phosphates dans les tissus.

» La solution de molybdate d'ammoniaque dans l'acide nitrique étendu, si fréquemment employée en Chimie analytique pour la recherche de l'acide phosphorique, nous sert pour déceler sa présence dans les tissus animaux et démontrer ainsi l'existence de phosphates minéraux dans ces tissus. Nous nous sommes assuré préalablement, par une macération de plusieurs jours dans l'acide nitrique étendu, que la coloration jaune que donne le réactif molybdique ne pouvait pas être attribuée à l'action de l'acide nitrique libre sur les tissus.

» Nos recherches ont été faites sur des fragments de tissu musculaire et de moelle épinière de mouton. Découpés en lamelles minces, ils ont été, pendant quatre ou cinq jours, soumis à plusieurs macérations successives dans l'eau acidifiée d'un cinquième d'acide acétique, dans lequel sont solubles les phosphates physiologiques à l'exception de celui de fer. Cette opération avait pour but d'enlever les phosphates

---

([1]) *Les phosphates.* (Vol.) Citation honorable de l'Académie (décembre 1888).

pouvant exister à l'état de liberté dans les liquides baignant les tissus, ou dans le protoplasma de leurs cellules. Les liqueurs acétiques traitées par le réactif molybdique décèlent l'acide phosphorique.

» Les fragments de tissus ont été mis ensuite en macération pendant quatre ou cinq jours dans le réactif molybdique; toutes les parties des tissus ont pris la coloration jaune citron, qui caractérise le phosphomolybdate d'ammoniaque.

» Par ces divers traitements acides, les tissus organisés n'ont pas été détruits; ils ont conservé leur structure normale, parfaitement visible au microscope. La coloration jaune, sous forme d'un pointillé rapproché, semble former une sorte de feutrage.

» On remarquera encore que ni l'acide acétique, ni l'acide nitrique étendus ne sont parvenus à détruire l'union intime entre les phosphates et les molécules azotées organisées. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le renversement du courant respiratoire chez les Décapodes.* Note de M. **Georges Bohn** [1], présentée par M. Edm. Perrier.

« Le renversement du courant d'eau dans la chambre branchiale, connu depuis longtemps chez les *Corystes*, et que j'ai signalé dernièrement [2] chez le *Carcinus Mœnas* Leach et un certain nombre d'autres Décapodes, semble un phénomène absolument général dans ce groupe de Crustacés. M. Garstang l'a décrit récemment chez le *Portumnus nasutus* Latreille, et je viens de le constater chez vingt et une autres espèces, prises dans les diverses familles [3]. J'ai cru intéressant de noter dans les divers cas la fréquence et la durée des inversions; voici les principaux résultats que j'ai obtenus.

» La *fréquence* des inversions varie peu d'un type à l'autre : il y en a le plus souvent *deux* par minute; chez une même espèce le nombre paraît diminuer à mesure que la taille croît; c'est ainsi que, chez le *Carcinus Mœnas,* il y a *dix* inversions en moyenne chez la larve *Megalopa,* et au

---

[1] Travail fait au Laboratoire maritime du Muséum, à Saint-Vaast-la-Hougue.

[2] *Comptes rendus*, 13 septembre 1897.

[3] Je me propose de revenir ultérieurement sur le mécanisme du renversement; je dirai simplement que le scaphognathite semble avoir le rôle principal, que chez certains types la carapace intervient; quant aux organes balayeurs (épipodites des Crabes, pattes postérieures des Galathées, etc.), j'ai constaté qu'ils n'y prennent aucune part.

cours de la croissance ce nombre diminue progressivement pour descendre à celui de *un*.

» La *durée* des inversions est souvent très courte, un centième de minute environ; mais chez un certain nombre d'espèces, comme le *Carcinus Mœnas*, elle peut être bien plus considérable. J'ai établi pour chaque espèce le nombre suivant, à savoir la durée de la circulation inverse dans l'espace de dix minutes comptée en centièmes de minute (¹), et voici le Tableau qui résume mes recherches.

Durée de la circulation inverse.	Macroures.	Anomoures.	Brachyoures.
1° Supérieure à 10......	Homard.	Pagurus Bernhardus Fabr.	Cancer Pagurus Bell.
	Écrevisse.		
2° De 10 à 30	Crangon vulgaris Fabr.		Hyas araneus Leach.
			Maïa squinado Latr.
	Alpheus ruber Edw.	Galathea squammifera Leach.	Pilumnus hirtellus Leach.
	Palémons.	Gebia deltura Leach.	
	Hippolytes.	Callianassa subterranea Leach.	
3° Pouvant dépasser 30.			Stenorhynchus phalangium Edw.
			Portunus puber Leach.
Et même 100		Porcellana longicornis Edw.	Portunus arcuatus Leach.
(c'est-à-dire 1^m sur 10.		(60 à 200).	(120 et plus).
			Carcinus Mœnas Leach.
			(60 à 200).
4° Pouvant dépasser 900.			Portumnus nasutus Latr.
			Corystes cassivelaunus Peat.

» M. le professeur Giard m'ayant signalé l'importance du phénomène du renversement pour la compréhension de l'éthologie des parasites, je suis conduit à établir le parallélisme curieux suivant.

» On sait que les Crustacés parasites branchiaux des Décapodes sont les *Entonisciens*, les *Cepon*, les *Bopyres proprement dits*, quelques *Copépodes*.

» Les *Entonisciens*, dont l'éthologie a été si admirablement mise en lumière par MM. Giard et Bonnier, ont été rencontrés fréquemment sur une Porcellane des côtes du Brésil, chez le *Carcinus Mœnas* et chez les *Portumnus latipes* Penn. enfoncés dans les bancs de sable de la plage de Wimereux; or le *Carcinus Mœnas* et la *Porcellana longicornis* (qui a aussi son Entoniscien) sont les seules espèces, espèces non parentes d'ailleurs, chez lesquelles j'ai trouvé pour la circulation inverse un nombre

(¹) Ce nombre, forcément approximatif, correspond à la sortie de carmin par la région de la fente latéro-postérieure de la carapace, fente inspiratrice, qui est la plus facile à observer, à savoir celle qui est située en avant de la première patte thoracique; j'ai pris le centième de minute qui correspond souvent à un battement du scaphognathite, qui alors peut me servir de métronome.

se rapprochant le plus de 500 (c'est-à-dire 5 minutes sur 10); le *Portumnus latipes* est voisin des *Portumnus nasutus* dont le renversement si accentué a été décrit par M. Garstang; parmi les Portunes, le *Portunus arcuatus* seul, semble-t-il, peut présenter des renversements d'assez longue durée; or celui-ci a des Entonisciens beaucoup plus fréquemment que les *P. Ruber* et *P. holsatus;* parmi les Oxyrhynques, seul un l'*Achæus,* genre voisin de *Stenorhynchus,* a été trouvé porteur d'un Entoniscien; chez le *Pilumnus hirtellus,* ces parasites sont également rares. Ainsi, à part ce dernier, tous les hôtes mentionnés ([1]) appartiennent à la troisième catégorie du Tableau.

» Les *Cepon,* comme me l'a fait remarquer M. Giard, ne se rencontrent pas chez le *Carcinus Mænas,* à renversement prononcé, ainsi que chez le *Portumnus latipes* et la *Porcellana longicornis;* mais on les trouve chez le *Portunus arcuatus,* le *Pilumnus hirtellus,* qui appartiennent aux catégories 3 et 2 du Tableau; les Callianasses de cette dernière catégorie ont des *Ioniens* voisins des *Cepon.*

» Les *Bopyres* proprement dits affectionnent des espèces de la catégorie 2 : Palémons, Hippolytes, Galathées.

» Quant aux *Copépodes,* ils sont rares : on ne les a rencontrés que chez quelques Hippolytes et chez le Homard. A part ce dernier et quelques rares exceptions ([2]), les catégories extrêmes du Tableau ne renferment que des espèces dépourvues de parasites branchiaux.

» J'ai essayé de me rendre compte de ces faits, et il m'a semblé que le renversement mentionné a des inconvénients et des avantages pour le parasite.

» Un courant inverse peut toujours rejeter au dehors le parasite qui pénètre, comme d'ailleurs un corps étranger quelconque; seuls les Entonisciens peuvent pénétrer chez les espèces à renversement un peu prolongé; les *Cepon* et les Bopyres paraissent beaucoup plus susceptibles à cet égard.

» Mais un courant inverse, en même temps qu'il nettoie la chambre branchiale, y fait passer un courant d'eau beaucoup plus oxygénée, car il est plus rapide et l'eau n'a pas le temps de se charger (surtout sur les branchies postérieures bien développées) d'anhydride carbonique. C'est là un avantage pour le parasite; mais chez les Entonisciens, dont le mécanisme de la respiration a été découvert par M. Giard, l'avantage est plus apparent. Le parasite occupe au milieu des viscères de l'animal une loge qui est en communication avec la cavité branchiale de l'hôte par un orifice étroit; par suite des mouvements des appendices abdominaux du parasite,

---

([1]) Je laisse de côté les *Xantho* et les *Grapsidés,* non encore étudiés par moi.

([2]) Le *Pagurus Berhardus* a un *Palægyge,* mais très rare, il est vrai.

l'eau est alternativement aspirée et refoulée. Or, dans la cavité branchiale de l'hôte, qui renverse de temps à autre la circulation de l'eau, il y a une semblable alternance : au courant inverse correspond une augmentation de pression de l'eau dans cette cavité qui pousse le liquide à pénétrer dans la loge du parasite; au courant direct correspond, au contraire, une diminution de pression qui favorise l'expiration du parasite. »

ZOOLOGIE. — *Sur la position systématique du genre* Ctenodrilus *Clap.; ses affinités avec les Cirratuliens.* Note de MM. **Félix Mesnil** et **Maurice Caullery**, présentée par M. Edm. Perrier.

« Le genre *Ctenodrilus* a été étudié surtout par Kennel (¹) et par Zeppelin (²). Ces auteurs, et après eux la plupart des zoologistes, l'ont considéré comme une forme très primitive et l'ont rangé dans les Archiannélides. D'autres l'ont placé à la base des Oligochètes. Il a donc une grande importance morphologique. Or, les faits déjà connus et les documents nouveaux que nous avons recueillis sur l'embryogénie de *Dodecaceria concharum* Œrsted nous paraissent de nature à assigner à *Ctenodrilus* une position systématique plus précise et assez différente de celles précédemment proposées. Nous le considérons en effet comme un *Cirratulien, probablement simplifié par régression.*

» La simplicité de l'organisation de *Ctenodrilus* est marquée surtout par la constitution de son appareil sétigère (soies simples et peu nombreuses), par l'absence de tout appendice parapodial ou prostomial (sauf un tentacule impair chez *Ct. monostylos* Zepp.), par la structure du système nerveux (intra-épidermique et sans ganglions différenciés), par la musculature, etc. Kennel et Zeppelin ont invoqué aussi l'appareil excréteur, composé d'une seule paire de néphridies placées immédiatemeut en arrière de la région buccale. Ils l'homologuent au rein céphalique de *Polygordius* qui chez toutes les autres Annélides est transitoire, mais qui aurait persisté ici et constituerait un caractère hautement archaïque de l'animal.

» Toutefois l'anatomie de *Ctenodrilus*, avec un caractère de simplicité

(¹) Kennel, *Ueb. Ctenodrilus pardalis* Clap. (*Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg*, t. V; 1882).

(²) Zeppelin, *Ueb. den Bau und die Theilungsvorgänge des* C. monostylos *n. sp,* (*Zeitsch. für Wiss. Zool.*, t. XXXIX; 1883).

indiscutable, nous semble avoir des rapports très étroits avec celle des Cirratuliens, et surtout de *Dodecaceria concharum*. Les individus jeunes de cette dernière espèce ont un aspect tellement semblable aux *Ctenodrilus* qu'on les confond au premier abord avec eux. Comparons dans les deux cas les principaux appareils.

» *Prostomium*. — Sa forme est sensiblement la même dans les deux cas, et les organes buccaux sont en particulier très semblables.

» *Cirres tentaculaires*. — Les Cirratuliens du groupe des *Heterocirrus* et des *Dodecaceria* présentent, outre un nombre variable de branchies filiformes, disposées métamériquement et s'insérant dorsalement, une paire de cirres tentaculaires partant du premier segment métastomial et parcourus par un seul vaisseau sanguin. Ces cirres, ainsi que nous l'avons constaté dans le développement de *Dodecaceria*, apparaissent avant les branchies, mais relativement très tard (sur des individus de 14 à 20 sétigères); de plus ils n'apparaissent pas en général simultanément.

» Or le tentacule asymétrique de *Ct. monostylos* a exactement la même position, la même structure, la même vascularisation. Il n'apparaît aussi que très tard; enfin quelques individus en possèdent un second symétrique. On ne peut manquer d'homologuer cet organe et les cirres tentaculaires des Cirratuliens. Zeppelin avait déjà remarqué que, par sa position et sa naissance tardive, le tentacule de *Ct. monostylos* différait des palpes des Archiannélides (*Protodrilus*).

» *Appareil sétigère*. — Les Cirratuliens ne présentent typiquement qu'un petit nombre de soies simples à chaque rame. Nous montrerons ailleurs que celles de *Dodecaceria* et d'*Heterocirrus* se ramènent toutes à un type unique à limbe dentelé. Chez *Ct. pardalis* Clap., les soies sont simples et terminées par une partie élargie portant 5-8 dents. On retrouve des soies presque identiques chez les jeunes *Dodecaceria* d'un petit nombre de segments sétigères. Chez les Cirratuliens, les premiers segments (5-6 chez les *Dodecaceria*) ne portent que des soies longues et fines; les suivants offrent, en outre, des soies courtes, plus fortes. De même, chez *Ct. monostylos*, les 4-5 premiers segments sétigères n'ont que des soies capillaires. La disposition des armatures sétigères est donc la même dans les deux cas.

» Les parapodes proprement dits n'existent pour ainsi dire pas plus chez les Cirratuliens que chez *Ctenodrilus*.

» *Appareil digestif*. — On retrouve dans les deux cas une poche musculeuse en cul-de-sac, placée à l'entrée du tube digestif, ventralement par rapport à l'œsophage (ce pharynx existe également chez *Protodrilus* et de nombreuses Annélides).

» *Appareil vasculaire*. — Celui de *Ctenodrilus* (voir Kennel et Zeppelin) est beaucoup plus simple, mais bâti sur le même plan que celui des Cirratuliens. Le sang, dans les deux cas, est dépourvu de globules. Il est très important de constater, à l'intérieur du vaisseau dorsal de *Ctenodrilus*, un cordon cellulaire plein dans la position du corps cardiaque des *Dodecaceria*; il y a homologie évidente.

» *Appareil excréteur*. — *Ctenodrilus* n'a qu'une paire de néphridies, placées immédiatement en arrière du pharynx. Chez les Cirratuliens, on trouve une paire antérieure de grandes néphridies, qui seules jouent un rôle excréteur; puis, après un

certain nombre de segments qui en sont dépourvus, une paire de néphridies par anneau; ces dernières ne servent qu'à l'expulsion des produits génitaux. Par leur forme, leur position, leur structure, les néphridies antérieures sont incontestablement homologues de celles des *Ctenodrilus*. Nous considérons donc, *d'après les faits observés,* les néphridies de *Ctenodrilus* comme une simplification du système excréteur du type cirratulien; l'absence, dans les conditions ordinaires où l'on trouve *Ctenodrilus,* de reproduction sexuée a peut-être entraîné la perte des néphridies postérieures.

» L'homologation, faite par Kennel, des néphridies de *Ctenodrilus* avec celles de la larve trochophore de *Polygordius* nous paraît très discutable; elle ne peut être, en tout cas, qu'hypothétique, l'embryogénie de *Ctenodrilus* étant complètement inconnue. L'annélide primitive, suivant nous, avait une organisation bien plus compliquée que la Trochophore dans le sens métamérique. Nous lui attribuons, en tout cas, des néphridies régulièrement métamériques et homonomes (*cf. Dinophilus, Protodrilus,* larves de *Nereis,* etc). Nous sommes donc conduits *théoriquement* aussi à cette conception que le système excréteur de *Ctenodrilus* n'est pas primitif.

» Dans beaucoup de détails histologiques (pigment, globules de la cavité générale) on constate encore une grande ressemblance entre *Ctenodrilus* et les Cirratuliens.

» Toutes ces analogies nous font ranger *Ctenodrilus* dans la famille des Cirratuliens, et particulièrement au voisinage d'un des types les plus différenciés, de *Dodecaceria.* Ce doit donc être une forme simplifiée par régression, qui a, en tout cas, perdu, dans les conditions où on l'a trouvée, jusqu'ici, toute reproduction sexuée ([1]). Ainsi que l'a noté Zeppelin, *Ct. monostylos* est moins spécialisé que *Ct. pardalis.*

» Nous remarquerons enfin que les Cirratuliens, avec le genre *Ct. nodrilus,* possèdent à la fois des formes épitoques ([2]) et d'autres à reproduction scissipare : il y a là un parallélisme avec les Syllidiens; nous nous bornons ici à le constater. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur la segmentation de l'œuf de la* Tethys fimbriata. Note de M. **Viguier**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« J'ai observé la plupart des phases du développement de la *Tethys,* depuis le début de la segmentation de l'œuf, qui mesure environ $0^{mm},14$ de

(1) Monticelli (*Mon. zool. Ital.*, t. III; 1892) a trouvé *Ct. pardalis* en abondance, parasite dans la cavité générale des Synaptes et des Holothuries. Cette particularité éthologique appuie également l'hypothèse d'une régression.

(2) Mesnil et Caullery, *Comptes rendus*, 28 septembre 1896.

diamètre, jusqu'au stade véligère avancé, atteignant une taille de $0^{mm},30$.

» Dans les conditions normales, la ponte ne doit pas avoir lieu avant que les larves soient arrivées à cet état, où elles sont encore pourvues de leur coquille et de l'opercule. Mais il est vraisemblable qu'elle s'effectue avant toute transformation.

» La forme des pontes est très caractéristique; et les œufs d'un rose jaunâtre, très opaques et en nombre considérable, sont à peu près exactement au même degré de développement dans une même ponte.

» Les limites de la présente Note ne me permettent d'exposer que le début de la segmentation. Je compte entrer dans plus de détails, dans un travail qui sera publié prochainement et accompagné de dessins.

» Aussitôt après la sortie des globules polaires, l'œuf s'aplatit, devient réniforme. La région correspondant au hile, et qui se trouve immédiatement au-dessous des globules polaires, devient très claire, par suite de l'accumulation du vitellus formatif; et c'est là que s'effectue la première division nucléaire.

» Lorsque les deux noyaux qui en résultent reviennent à l'état de repos, ils sont encore extrêmement voisins l'un de l'autre et affleurent presque la surface.

» Les deux premiers blastomères sont d'ordinaire très sensiblement égaux. Cependant la seconde division, qui répète les phénomènes de la première, ne se produit pas simultanément dans les deux.

» Le stade à quatre blastomères, bien connu, présente la disposition ordinaire. Deux, situés un peu au-dessous des deux autres, se touchent sur une certaine étendue, et leur plan de séparation correspond à un plan transversal de l'animal futur. Les blastomères supérieurs, qui peuvent aussi arriver en contact, demeurent ordinairement un peu écartés l'un de l'autre, et c'est dans cet intervalle que se trouvent les globules polaires. La différence de niveau, parfois très faible, est ordinairement bien marquée. Les blastomères supérieurs sont frères des inférieurs situés à leur droite en regardant par le pôle animal.

» La première division équatoriale, ordinairement simultanée pour les quatre blastomères, segmente chacun de ceux-ci en un micromère et un macromère, le premier situé un peu à droite du second. Ces premiers micromères ont un diamètre un peu variable, mais qui n'atteint pas la moitié du diamètre des macromères.

» Ceux-ci ne tardent pas à émettre un deuxième verticille de micromères, beaucoup plus volumineux que les premiers, et qui se disposent à la gauche de ceux-ci.

» La division suivante porte sur les premiers micromères, et s'effectue de telle sorte que les nouvelles cellules se trouvent un peu au-dessous, et à droite, de celles dont elles proviennent et qui continuent à former la rosette centrale.

» Le stade à seize micromères doit provenir de la division des gros micromères de la deuxième émission, qui se diviseraient en deux cellules à peu près égales, dont l'une, que l'on peut considérer comme la nouvelle, est un peu au-dessus et à droite de l'autre.

» Cependant les macromères émettent, presque simultanément, une troisième géné-

ration de micromères, qui se disposent encore au-dessous et à droite de la cellule inférieure provenant de la division ci-dessus. La disposition spiralée est alors très nette.

» Mais il se produit bientôt une régularisation, par suite de laquelle les huit cellules provenant des micromères de deuxième émission arrivent presque au même niveau et dessinent une croix très régulière, dont chaque bras est formé par deux cellules sœurs. Les angles que laissent entre eux les bras de la croix sont occupés par les micromères de troisième émission, situés en dessous, et qui contribuent à former une calotte recouvrant complètement les macromères du côté animal; calotte dont le sommet (au pôle animal) est occupé par les cellules provenant de la première génération de micromères.

» Ces premiers micromères s'étaient divisés de très bonne heure, comme on l'a vu plus haut, et émettent alors une deuxième série de cellules un peu plus grosses que les premières, alternant avec celles-ci, et situées à gauche et en dessus.

» Le sommet animal est alors occupé par douze cellules disposées à peu près en carré.

» Du côté végétatif, on voit encore, entièrement à découvert, les quatre macromères très sensiblement égaux et d'apparence semblable.

» Mais alors chacun d'eux émet une petite cellule; et ces quatre se groupent au pôle végétatif. Dès ce moment, les macromères présentent une différence frappante. Tandis que trois d'entre eux sont demeurés sombres, le quatrième, qui est l'un des deux inférieurs, et que l'on doit considérer comme celui d'arrière, est devenu tout à fait clair. Son noyau grossit beaucoup; et le macromère lui-même s'accroît transversalement, tout en glissant au-dessous des autres.

» Alors que les autres macromères restent encore longtemps indivis, celui-ci ne tarde pas à se diviser en deux cellules égales, dans lesquelles il est facile de reconnaître les initiales mésodermiques, et dont le plan de séparation est le plan sagittal de l'animal futur. La symétrie bilatérale a donc remplacé la symétrie radiaire, jusqu'alors demeurée presque parfaite; et, du côté animal, nous voyons la rosette ectodermique centrale s'accroître aussi plus rapidement en arrière, tandis que se divisent à leur tour les grosses cellules périphériques. Il finit par se former ainsi une sterrogastrula épibolique, dont le blastopore laisse encore voir les extrémités des initiales mésodermiques. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'évolution des tubes criblés primaires.* Note de M. G. Chauveaud, présentée par M. Ph. van Tieghem.

« Quand la cellule qui doit évoluer en un tube criblé primaire prend naissance, sa membrane présente une minceur uniforme. Ensuite, plus ou moins rapidement, suivant le tube criblé considéré, elle s'épaissit et subit une modification particulière.

» Si l'on veut mettre en évidence cette modification, il faut traiter les

coupes par l'hypochlorite de soude, et, après lavage à l'eau acidulée par l'acide acétique, les colorer par le brun Bismarck. La matière colorante se fixe énergiquement sur la membrane ainsi modifiée, et le tube criblé se détache sur les coupes avec une netteté très grande.

» La durée de cette modification est généralement très courte, mais elle correspond exactement à la période de formation des cribles. Cette phase de l'évolution des tubes criblés primaires a donc une importance spéciale. J'ajoute que beaucoup de ces tubes criblés ne peuvent être sûrement reconnus comme tels en dehors de cette phase. C'est en raison de son importance que je propose de la distinguer sous le nom de *phase de différenciation maximum*.

» Prenons comme exemple l'un des premiers tubes criblés qui se forment dans la racine du Blé :

» Quand ce tube criblé naît, très près du sommet de la stèle, sa longueur égale sa largeur et sa membrane, uniformément mince, ne se distingue en rien de la membrane des cellules voisines. Très rapidement, ce tube s'allonge, ses parois latérales s'épaississent vers l'intérieur; mais, dans ce cas particulier, l'épaississement n'est pas uniforme, il se fait des ponctuations allongées transversalement qui lui donnent l'aspect d'un vaisseau rayé. En même temps, ses parois transversales s'épaississent et prennent une vingtaine de ponctuations arrondies, réparties uniformément sur leur surface. Ces ponctuations arrondies deviennent autant de pores qui bientôt traversent complètement les cloisons transversales, qu'elles transforment en cribles. A ce moment le tube criblé présente, au plus haut degré, les caractères de la *différenciation maximum*. Sa longueur, qui est de 50μ, égale cinq à six fois sa largeur, et il se trouve à 1^{mm} du sommet de la stèle. A partir de ce point, les cribles s'épaississent encore, mais les pores deviennent de moins en moins distincts; le tube s'allonge beaucoup en se rétrécissant d'une manière sensible; pendant cet étirement, ses parois latérales s'amincissent un peu et perdent leur ornementation. Quand le tube criblé se trouve éloigné du sommet de la stèle de 2^{mm}, ses parois ne se distinguent plus, par aucun caractère, des parois des cellules voisines.

» Cette phase de différenciation maximum a donc une durée très courte; il en est ainsi dans la plupart des cas. C'est sans doute pour cela qu'elle n'avait pas encore été signalée. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la gelée printanière de 1897 sur la végétation du Chêne et du Hêtre.* Note de M. **Ed. Griffon**, présentée par M. Gaston Bonnier (¹).

« La gelée du 12 mai dernier, pendant laquelle le thermomètre est descendu à 8° au-dessous de zéro, et qui a été si préjudiciable pour les vignobles et les jardins, a causé aussi de sérieux dégâts dans les forêts. J'ai pu, à Fontainebleau, étudier l'influence que le froid a exercée sur la végétation du Chêne et du Hêtre, et faire un certain nombre d'observations que je me propose de rapporter dans cette Note. Ces observations présentent d'autant plus d'intérêt que les essences en question, surtout le Hêtre, gèlent rarement à cette époque.

» En particulier, le long de la ligne du chemin de fer de Lyon, dans la plaine de Bois-le-Roi, les arbres ont beaucoup souffert. Les gros Chênes ont eu toutes leurs parties inférieures gelées; les Hêtres âgés ont été moins atteints. Par contre, un grand nombre de petits Chênes, même dans les endroits très découverts, sont restés indemnes, alors que tous les jeunes pieds de Hêtre, isolés ou mélangés aux jeunes Chênes, ont été très éprouvés.

» Les pousses gelées ont été remplacées vers le mois de juin par des pousses nouvelles, presque toujours pour le Chêne, rarement pour le Hêtre. Il était intéressant de voir où et comment les rameaux de remplacement se sont développés et de les comparer anatomiquement aux rameaux normaux du printemps et aux pousses supplémentaires qui se produisent tous les ans en été (pousses d'août). La comparaison ne porte que sur des rameaux ayant achevé complètement leur développement de l'année.

» I. Morphologie externe. — *Chêne.* — Chez le Chêne, les pousses d'août sont la continuation directe de celles du printemps; elles peuvent en être aussi les ramifications et alors elles forment avec le rameau qui leur a donné naissance un angle moyen d'environ 70°. Quand la pousse de printemps a été complètement détruite par le froid, au-dessous de la base de cette pousse gelée l'un des bourgeons latéraux de la branche formée l'an dernier s'est développé, donnant ainsi une pousse de remplacement. Assez souvent j'ai pu remarquer que ce rameau nouveau se courbe dès sa naissance pour se

---

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

rapprocher de la partie gelée, ne faisant plus avec elle qu'un angle de 10° à 30°. Au dessous de cette pousse de remplacement terminale, le rameau de l'année précédente a donné aussi des pousses latérales qui ne se seraient sans doute jamais formées sans la gelée. Des faits analogues ont d'ailleurs été observés par les auteurs qui se sont occupés des remplacements produits à la suite de mutilations. Il est à remarquer en outre que les rameaux de remplacement n'ont jamais donné de pousses d'août.

» *Hêtre.* — Chez le Hêtre, en général, ce n'est pas seulement la pousse de printemps qui a été atteinte, mais aussi, sur une certaine longueur, le bois de l'année précédente; il en résulte qu'il n'a pu naître aucune pousse de remplacement à l'extrémité du rameau de 1896 attaqué par le froid. Ce sont alors des bourgeons formés sur la partie non gelée de ce rameau de 1896, qui se sont allongés en pousses feuillées. Dans d'autres cas, plus fréquents, ces bourgeons ne se sont pas développés, de sorte que les rameaux de 1896 sont restés sans feuilles pendant toute la durée de la végétation en 1897. J'ai cependant observé quelquefois des pousses de remplacement terminales, mais ces pousses sont toujours moins développées que chez le Chêne; leur longueur dépasse rarement $0^m,10$ et peut même être très réduite, jusqu'à 1^{mm} seulement. Ces rameaux de remplacement se reconnaissent très facilement au premier abord en ce que, même à la fin de la végétation, ils sont encore couverts de poils. Les pousses d'août qu'on observe chez le Hêtre, dans le cas normal, n'existent jamais sur les branches atteintes par la gelée.

» II. Morphologie interne. — Si nous examinons la structure, nous trouverons des différences notables entre les pousses normales de printemps et d'août, d'une part, et celles de remplacement, d'autre part.

» *Chêne.* — La pousse de printemps, dans le chêne, présente des formations secondaires libéro-ligneuses très importantes. Le système de soutien y est représenté : 1° par un anneau de fibres péricycliques; 2° par des îlots de fibres dans le liber secondaire; 3° par les vaisseaux et les fibres ligneuses, ces dernières étant très nombreuses à la périphérie du bois. Le liège se forme immédiatement sous l'épiderme et est constitué en général par six ou sept assises de cellules.

» La structure de la pousse d'août se rapproche beaucoup de la précédente, surtout par le développement de son tissu mécanique et protecteur; toutefois, on voit rarement des îlots fibreux dans le liber secondaire, et les formations secondaires ligneuses sont moins épaisses.

» Quant à la pousse de remplacement, elle a une structure beaucoup moins différenciée que celle des deux pousses précédentes; toutes les fibres, celles du bois surtout, ont leurs parois moins épaisses; l'anneau péricyclique est un peu réduit et il n'existe pas d'îlots fibreux dans le liber secondaire; le bois secondaire est encore moins épais que dans la pousse d'août et ne présente qu'une très faible couche de fibres à sa périphérie. D'autre part, le liège n'est formé le plus souvent que de cinq assises au lieu de six ou sept.

» Les différences sont encore de même ordre, quoique moins accentuées, pour les pétioles des feuilles. Cependant le limbe présente des caractères intéressants à signaler. Les feuilles des pousses normales de printemps ou d'août ont une assise de cellules en

palissade dont l'épaisseur varie de la moitié aux deux tiers de celle du mésophylle, tandis que cette épaisseur n'est que du tiers seulement dans la pousse de remplacement.

» *Hêtre.* — Ici encore la pousse de printemps a des formations secondaires très développées et riches en fibres ligneuses; le péricycle a donné en face de chaque faisceau des îlots de fibres qui sont réunis entre eux, vis-à-vis des rayons médullaires, par des amas de cellules scléreuses. D'autres cellules scléreuses se rencontrent en assez grand nombre éparses dans l'écorce. Le liège comprend presque toujours six assises de cellules.

» La pousse d'août, bien que se développant plus tard que chez le Chêne, ressemble beaucoup à celle de printemps.

» Quant à la pousse de remplacement, elle présente, comme dans le Chêne, mais à un degré plus élevé encore, une réduction des éléments mécaniques. Les fibres ligneuses surtout ont leurs parois très peu épaisses; une différence semblable, mais moindre cependant, s'observe pour les fibres péricycliques. Quant aux cellules scléreuses situées à l'extrémité des rayons médullaires, entre les îlots fibreux péricycliques, elles font complètement défaut; il n'y a presque jamais de cellules scléreuses dans l'écorce. Le liège ne se compose que de quatre ou cinq assises de cellules.

» Si l'on examine les feuilles, on voit que, comme dans le Chêne, le tissu en palissade est très réduit dans les feuilles de la pousse de remplacement; il ne représente que le tiers ou le quart du mésophylle, alors que dans la pousse de printemps il en représente à peu près la moitié.

» En résumé, des observations qui précèdent on peut déduire les conclusions suivantes :

» 1° Les pousses de remplacement produites à la suite de la gelée printanière de cette année sont fréquentes chez le Chêne mais plus rares chez le Hêtre; en outre, elles ont, chez ce dernier surtout, un développement moins important que celui des pousses normales;

» 2° Elles présentent un état d'infériorité marqué des tissus de soutien et de protection; certains tissus, comme les fibres du liber secondaire et les cellules scléreuses de l'écorce, font complètement défaut;

» 3° Leurs feuilles ont un tissu en palissade moins différencié que dans les pousses normales. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les invasions de* black rot. Note de M. A. **Prunet**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On sait que le *black rot* est une des plus redoutables maladies de la Vigne et qu'il est actuellement répandu dans la presque totalité du vignoble français. M. le Ministre de l'Agriculture ayant bien voulu me confier une

mission en vue de l'étude de ce dangereux fléau, j'ai résidé cette année dans un foyer d'une extrême intensité, l'Armagnac, et visité en outre, à plusieurs reprises, différentes régions viticoles plus ou moins contaminées. Il m'a été ainsi possible de compléter et de préciser diverses observations antérieures et de faire un certain nombre d'observations nouvelles.

» Les viticulteurs ont remarqué depuis longtemps que le black rot ne se développe pas d'une façon continue sur les divers organes de la Vigne. Les lésions caractéristiques de la maladie se montrent plus spécialement à certaines époques, leur apparition en grand nombre à un moment donné constituant ce que l'on appelle une *invasion*.

» La marche générale des invasions de black rot et leurs divers caractères n'ont pas encore été décrits d'une manière complète. Certains faits qui s'y rapportent ont été signalés sans précision ni exactitude.

» Dans les vignes d'expériences officielles établies à Nogaro chez M. Goulard, et à Sorbets, chez Mme Lajoye, j'ai observé, cette année, sept invasions successives ayant commencé aux dates suivantes : 3 mai, 18 mai, 7 juin, 6 juillet, 25 juillet, 18 août, 9 septembre.

» *Invasion du* 3 *mai*. — Très faible : à peine quelques feuilles tachées.

» *Invasion du* 18 *mai*. — Forte : 3 à 5 feuilles tachées par sarment; 1 à 50 taches par feuille, en moyenne 9. Lésions généralement peu nombreuses sur les jeunes sarments, les vrilles, les pédoncules primaires et leurs ramifications.

» *Invasion du* 7 *juin*. — Très forte : 5 à 6 feuilles tachées par sarment normal; feuilles des repousses, en pleine végétation à cette époque, en grande partie tachées; 26 taches en moyenne par feuille; souvent, taches assez nombreuses pour devenir confluentes et dessécher plus ou moins complètement la feuille. Nombreuses lésions sur les sarments, les vrilles, les parties jeunes des rafles et principalement sur les pédicelles des fleurs.

» *Invasion du* 6 *juillet*. — Faible sur les sarments, les vrilles, à peu près nulle sur les rafles. Moins forte que la précédente sur les feuilles, surtout des repousses : 3 à 4 feuilles tachées par sarment normal et en moyenne 18 taches par feuille. Extrêmement intense sur les grains de raisin alors de la taille d'une forte graine de pois : jusqu'à 34 points d'attaque sur un grain de raisin; récolte perdue en totalité sur les souches non traitées servant de témoins. Par le nombre total des lésions, la plus forte invasion de l'année.

» *Invasion du* 25 *juillet*. — Beaucoup plus faible que la précédente sur l'appareil végétatif; aussi forte ou même plus forte sur le fruit dans les vignobles jusque-là bien défendus par les traitements.

» *Invasion du* 18 *août et du* 9 *septembre*. — Faibles sur l'appareil végétatif et sur le fruit.

» L'intensité de la maladie, caractérisée par le nombre relatif des lé-

sions observables à chaque invasion, s'est accrue rapidement de la première à la troisième et lentement de la troisième à la quatrième; elle a décru ensuite lentement de la quatrième à la cinquième, rapidement de la cinquième à la septième. Elle a présenté un maximum à l'époque de la première invasion du fruit. Le parasite a constamment multiplié ses spores de propagation jusqu'à ce que, les grains de raisin étant formés, il ait pu développer en grand nombre ses organes de conservation.

» Cette évolution est sans doute typique, l'été de 1897, constamment humide en Armagnac, ayant présenté des conditions toujours favorables au parasite. On conçoit d'ailleurs que des conditions défavorables survenant à un moment donné puissent en troubler la régularité ou même suspendre la marche de la maladie d'une façon plus ou moins complète et plus ou moins durable. C'est ainsi qu'on a vu, par exemple, de fortes invasions de la feuille n'être suivies que de faibles invasions du fruit. C'est sans doute parce que le mois de juillet est généralement sec que la deuxième invasion du fruit, très forte cette année, est d'ordinaire bénigne.

» Le développement du parasite du black rot étant, comme je le montrerai bientôt, étroitement lié à celui de son hôte, les époques des invasions se trouvent avancées ou reculées dans une même localité suivant que la végétation de la Vigne est précoce ou tardive.

» Les dates de début des invasions que j'ai observées cette année dans mes vignes d'expériences se sont retrouvées identiques dans certaines localités voisines; elles ont été un peu différentes dans d'autres. On conçoit que des variations plus considérables aient pu se produire dans des régions plus éloignées.

» Dans les vignes d'expériences officielles de divers départements du Sud-Ouest, les invasions qui ont précédé celles du fruit ont été moins nombreuses et moins fortes qu'en Armagnac. A Sainte-Radegonde (Gironde), il n'y a eu en mai, vers le 10, qu'une seule invasion, d'ailleurs intense. A Lavelanet (Haute-Garonne), une seule invasion aussi, vers le 20, mais d'intensité faible. Dans la vigne de Marcillac (Aveyron), la première invasion de la feuille a eu lieu le 9 juin. Enfin, dans celle de Cognac, les premières lésions se sont montrées seulement vers le 20 juillet, à la fois sur les feuilles et sur les fruits. Toutes choses étant égales, il y a une certaine relation entre l'intensité de la maladie et la précocité ou le nombre des invasions.

» Malgré toutes les variations dues au climat, aux circonstances atmosphériques, à l'intensité et à l'ancienneté des foyers, on peut dire que, d'une façon générale, une invasion, la plus sérieuse pour les feuilles et les organes axiles, a lieu à une époque plus ou moins voisine de la floraison, et

une autre, d'ordinaire la plus grave pour le fruit, de trois à cinq semaines plus tard, alors que les grains de raisin ont en moyenne la grosseur d'une forte graine de pois. Ces deux invasions, qui ont lieu en général, la première en juin et la deuxième en juillet, peuvent être précédées d'une à deux invasions d'intensité croissante, portant principalement sur la feuille, et suivies de deux à quatre invasions d'intensité décroissante intéressant à la fois le fruit et l'appareil végétatif.

» L'intervalle compris entre les deux invasions successives a varié cette année, comme on l'a vu, de deux à quatre semaines dans mes vignes d'expériences; il a atteint cinq semaines, de l'invasion de juin à celle de juillet, dans la vigne d'expériences de Marcillac.

» La durée d'une invasion est, en moyenne, de quatre à huit jours; toutefois, les circonstances atmosphériques, et, en particulier, la température, peuvent la modifier notablement.

» Dans les conditions ordinaires, la marche d'une invasion est très régulière : elle présente une phase d'intensité rapidement croissante, suivie d'une période d'intensité plus lentement décroissante. »

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 octobre 1897.

Notions générales sur l'écorce terrestre, par A. de Lapparent, Membre de l'Institut, Professeur à l'École libre des Hautes Études. Paris, Masson et Cie; 1 vol. in-18. (Hommage de l'auteur.)

Société nationale d'Agriculture de France. Séance publique annuelle du 30 juin 1897. *Discours* de M. de Lacaze-Duthiers. Président de la Société. *Compte rendu des travaux de la Société,* etc. Paris, Chamerot et Renouard, 1897; 1 vol. in-8°.

Revue de Mecanique. Président: M. Haton de la Goupillière, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines. Tome I. Septembre 1897. Paris, P. Vicq-Dunod et Cie, 1897; 1 fasc. in-4°.

Tables d'azimuts pour tous les points situés entre les cercles polaires et les

astres dont la déclinaison est comprise entre 0° *et* 48°, par E. Decante, Lieutenant de vaisseau. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1889; 7 vol. in-8°.

Service géographique de l'Armée. Rapport sur les travaux exécutés en 1896. Paris, 1 vol. in-8°,

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe. Octobre 1897. Paris, 1 fasc. in-8°.

La Nature, Revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie. Directeur: Henri de Parville. 9 octobre 1897. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. gr. in-8°.

Journal du Ciel, couronné par l'Académie des Sciences. Bulletin de la Société d'Astronomie. *Notions populaires d'Astronomie pratique.* Directeur : Joseph Vinot. Novembre 1897. Paris, E. Soudée; 1 fasc. in-4°.

Yearbook of the United States department of Agriculture, 1896. Washington, 1897; 1 vol. in-8°.

Fourteenth annual report of the state Geologist for the year 1894. Albany, James B. Lyon, 1895; 1 vol. in-8°.

Stellar dynamics, by Luigi d'Auria. Philadelphia, 1897; 1 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 octobre 1897.)

Note de M. *Ad. Chatin,* Du nombre et de la symétrie des faisceaux libérovasculaires du pétiole, etc. :

Page 480, ligne 4, *au lieu de* Purchia, *lisez* Purshia.
Même page, ligne 17, *au lieu de* Isuardia, *lisez* Isnardia.
Même page, ligne 23, *au lieu de* Latyrhus, *lisez* Lathyrus.
Même page, dernière ligne, *au lieu de* roupe, *lisez* groupe.
Page 481, ligne 2, *au lieu de* Guerb, *lisez* G. urb.
Même page, ligne 19, *au lieu de* (*b*), *lisez* (2).
Même page, ligne 29, après Dolichos, *au lieu de* (1), *lisez* (3); après Wisteria, *au lieu de* (1), *lisez* (3).
Même page, note au bas de la page, *supprimez* (*b*) feuilles radicales.
Page 482, ligne 16, *au lieu de* Melaleum, *lisez* Melaleuca.